

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**“EVALUCIÓN DE CATÉTERES EN LA FERTILIDAD DE CERDAS BAJO
UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL”**

Tesis de Grado presentada para obtener el título de:

Medico Veterinario Zootecnista

Por: **Marcelo Rubén Vallejos Quiroga**

Asesores: **Dr. Rolando López Cabezas**

Dr. José Luis Vaca Roque

SANTA CRUZ DE LA SIERRA – BOLIVIA

2004

DEDICATORIA

A mis padres, Pericles y Etty por su colaboración, confianza e inquebrantable tesón que fueron fundamentales para mi formación.

A Helen Subirana por estar a mi lado incondicionalmente brindándome su amor que es mi motivo de superación personal.

A mis hermanos Patricia y Paulo por el cariño y respeto que nos tenemos.

A mis tíos por su apoyo y cariño brindado durante toda mi vida.

AGRADECIMIENTO

A mi Patria Bolivia, por darme la oportunidad de ser profesional y poder servirla.

A mi Universidad por darme la formación que hoy tengo.

A mis catedráticos por sus enseñanzas y conocimientos brindados.

A mis asesores Dr. Rolando López y Dr. José Luis Vaca por la valiosa colaboración en la realización del presente trabajo.

A todas las personas que me ayudaron y apoyaron a lo largo de mi formación profesional.

INDICE DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
Titulo	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de cuadros	vii
I. Resumen	1
II. Introducción	2
III. Revisión Bibliográfica	4
3.1. Características del cerdo	4
3.2. Particularidades del ciclo reproductivo	4
3.3. Selección de reproductores	5
3.3.1. Macho	6
3.3.2. Hembra	8
3.4. Anatomía del aparato reproductor de la cerda	9
3.4.1. Ovarios	9
3.4.2. Trompas uterinas	9
3.4.3. Útero	9
3.4.4. Vagina	10
3.4.5. Vestíbulo vaginal	10
3.4.6. Vulva	11
3.5. Fisiología de la reproducción de la cerda	11
3.5.1. Ciclo estral de la cerda	11
3.5.2. Ciclo sexual	14
3.5.3. Ovulación	16
3.5.4. Anatomía del óvulo	17
3.5.5. Fecundación	18
3.5.5.1. Interacción del espermatozoide y el óvulo	18
3.5.5.2. Fijación del espermatozoide	19
3.5.5.3. Penetración de los espermatozoides	20
3.5.6. Implantación	21
3.5.7. Fisiología de la interacción nutricional–reproducción en la reproductora	21
3.5.8. Efectos sobre los niveles de gonadotropinas	22
3.5.9. Principales efectos de la nutrición a nivel del ovario	22
3.6. Manejo reproductivo, alojamiento y nutricional de machos reproductores	22
3.6.1. Manejo del macho	22
3.6.2. Inicio de la vida reproductiva	23

Contenido	Pág.
3.6.3. Alimentación del macho	23
3.6.3.1. Desde la pubertad hasta la monta	23
3.6.3.2. Durante la monta y su vida útil	24
3.6.3.3. Alimentación de los reproductores	24
3.6.3.4. Efectos de la nutrición del verraco sobre las características reproductivas	24
3.7. Manejo reproductivo, alojamiento y nutricional de hembras reproductoras	25
3.7.1. Nutrición de futuras reproductoras	26
3.7.2. Manejo de hembras primerizas de reemplazo	27
3.7.2.1. Etapas en el manejo de hembras primerizas	27
3.7.3. Parto	32
3.7.4. Cuidados de la marrana antes del parto	32
3.7.5. Durante el parto y después del parto	33
3.7.5.1. Preparación para el parto	34
3.7.5.2. Fase final del parto	35
3.7.6. Manejo de la marrana lactante	35
3.7.7. Manejo de la marrana al destete	36
3.8. Manejo de lechones	37
3.8.1. Manejo de lechones durante el nacimiento	37
3.8.2. Manejo del lechón durante la lactancia	37
3.8.3. Manejo del lechón durante el destete	39
3.9. Tamaño de la camada	39
3.9.1. Factores que afectan el tamaño de la camada	39
3.10. Servicio	40
3.10.1. Métodos	41
3.11. Inseminación artificial	42
3.11.1. Las técnicas utilizadas	44
3.11.2. La colecta	44
3.11.3. Tratamiento y conservación del semen	46
3.11.4. Diluyentes	46
3.11.5. Temperatura	47
3.11.6. Envasado del semen	48
3.11.7. La inseminación	48
3.11.8. Factores que afectan la fertilidad y la prolificidad	50
3.11.9.1. El macho	50
3.11.9.2. La hembra	54
3.11.9.3. Personal	58
3.12. Causas de mortalidad de lechones del nacimiento destete	58
3.13.1. Mortalidad pre-destete	58
3.13. Días abiertos de la cerda	59

Contenido	Pág.
3.14. Factores ecológicos que afectan la producción porcina	60
3.14.1. Temperatura	61
3.14.2. Humedad	62
3.14.3. Ventilación	62
3.14.4. Orientación	63
3.15. Estudios realizados en Bolivia relacionados al tema	63
IV. Materiales y Métodos	64
4.1. Materiales	64
4.1.1. Localización del área de estudio	64
4.1.2. Unidad de muestreo	64
4.1.3. Material de Inseminación Artificial	65
4.2. Método	65
4.2.1. Método de campo	65
4.2.2. Método estadístico	65
V. Resultados y discusión	66
5.1. Lechones nacidos vivos	66
5.2. Peso de lechones al nacimiento	68
5.3. Lechones destetados	69
5.4. Peso de lechones al destete	70
5.5. Mortalidad nacimiento – destete	71
5.6. Costo de Inseminación Artificial por cerda y costo para 100 cerdas mas alimentación del verraco	72
VI. Conclusiones	74
VII. Bibliografía	75
VIII. Anexos	78

INDICE DE CUADROS

Contenido	Pág.
CUADRO N° 1 Lechones nacidos vivos	67
CUADRO N° 2 Peso al nacimiento	68
CUADRO N° 3 Lechones destetados	69
CUADRO N° 4 Peso al destete	70
CUADRO N° 5 Mortalidad nacimiento destete	71
CUADRO N° 6 Costo inseminación por cerda	72
CUADRO N° 7 Costo inseminación artificial para 100 cerdas	73

EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE CATÉTERES EN LA FERTILIDAD DE CERDAS BAJO UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL ¹

Vallejos, Q. M. R.²; López C. R.³; Vaca R. J. L.⁴

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAGRM.

I.- RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la fertilidad de cerdas bajo un programa de inseminación artificial, se realizó el presente estudio en la granja porcina Agradece, ubicada en la provincia Warnes. Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza mediante la prueba Fisher y una prueba de comparación de proporciones. Los promedios obtenidos fueron los siguientes: El número de lechones nacidos vivos por cerda inseminada con el catéter intrauterino fue de 9,53 y con el catéter cervical fue de 9,64 lo que indica que no existe diferencia estadística significativa. El peso al nacimiento con catéter intrauterino fue de 1,23 kg y con el catéter cervical fue de 1,35 kg, lo que indica que existe una diferencia estadística altamente significativa. El número de lechones destetados cerda por parto, con el catéter intrauterino fue de 9,05 con el catéter cervical fue de 8,9 lo que nos indica que no existe una diferencia estadística significativa. El peso al destete con catéter intrauterino fue de 6,17 kg y con el catéter cervical fue de 6,25 kg lo que indica que no hay una diferencia estadística significativa. La mortalidad nacimiento - destete con el catéter intrauterino fue de 4,42% y con el catéter cervical fue de 6,30% en el cual no se observa una diferencia estadística significativa. En la comparación de costo en la I.A. por cerda con catéter intrauterino se llega a tener un costo de 2,98 \$us y el catéter cervical tiene un costo de 2,93 \$us, sin tomar en cuenta la alimentación del verraco.

¹Tesis de grado presentada por Vallejos Q.M.R. para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista.

²Barrió Melchor Pinto Parada Telf. 3487154, Santa Cruz – Bolivia.

³Profesor Titular de Patología Especial, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.A.G.R.M. Santa Cruz – Bolivia.

⁴Profesor Titular de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.A.G.R.M. Santa Cruz – Bolivia.

II.- INTRODUCCIÓN

A partir de la década de 1950, las condiciones de vida impuestas a los cerdos fueron evolucionando y produciendo una gran transformación zootécnica, que consistió en pasar de una producción familiar a una industrial. Los cerdos fueron apartados de una convivencia natural que llevaban en las explotaciones extensivas y pasaron a una intensificación que se caracterizó por alojarlos en naves, en un medio provisto y manejado por el hombre, socialmente diferente, territorialmente restrictivo, con modificaciones alimenticias y una selección que responde a sistemas productivos de altos rendimientos, y en donde la mecanización y el mejoramiento de las técnicas de manejo han permitido que las explotaciones incrementen sus ganancias, disminuyan la mano de obra y aumenten su productividad.

En el transcurso de los últimos años la producción porcina en el país y especialmente en nuestro departamento ha logrado un crecimiento que convierte a este rubro en uno de los más importantes de nuestra región, actualmente la industrialización del proceso somete a las explotaciones porcinas a una gran presión, tanto productiva como económica, obligándolas a incrementar el número de animales producidos, lo cual obliga a los productores a introducir animales de alto valor genético a un porcentaje alto de las granjas que actualmente se encuentran establecidas.

Una ventaja es que el cerdo es capaz de ingerir una variedad de alimentos, sin embargo se debe tener presente que para lograr un mejor rendimiento es necesario proporcionarle granos, concentrados y aditivos con alto valor biológico, ya que éstos son la base de su alimentación.

La eficiencia reproductiva tiene gran importancia en la producción porcina y puede evaluarse a través de la productividad de la cerda, es decir por la cantidad de lechones producidos por hembra y por año. La productividad de la cerda puede estar

influenciada por numerosos factores, y puede mejorarse empleando tecnologías reproductivas, como ser la inseminación artificial.

Recientemente se han presentado nuevas técnicas para la inseminación artificial (I.A.), como son los métodos intra-uterinos, entre ellos el empleo de la cánula post-cervical. Esta técnica consiste en la introducción de la dosis seminal directamente en el cuerpo del útero de la cerda este último ubicado entre el cuello y los cuernos uterinos, en lugar de colocar la dosis en el cuello o cervix, como en la I.A. tradicional. En la técnica de I.A convencional, el semen se deposita en los primeros centímetros del cervix.

El objetivo de este trabajo es evaluar catéteres en la fertilidad de cerdas bajo un programa de inseminación artificial, como objetivos secundarios se tomo en cuenta el número de lechones nacidos por madre, los pesos al nacimiento y destete, lechones destetados, mortalidad nacimiento – destete y comparación de costos entre los catéteres.

III.- REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL CERDO

El cerdo doméstico adulto tiene un cuerpo pesado y redondeado, un hocico comparativamente largo y flexible, patas cortas con cascos hendidos y una cola corta. La piel gruesa pero sensible, esta cubierta en parte de ásperas cerdas y exhibe una amplia variedad de colores y dibujos. Como todos los suinos, los cerdos domésticos son animales rápidos e inteligentes. Magníficamente adaptados para la producción de carne, dado que crecen y maduran con rapidez, los cerdos tienen un periodo de gestación corto, de unos 114 días, y pueden tener camadas muy numerosas. Son omnívoros y pueden consumir una gran variedad de alimentos, tal vez una de las razones que condujeron a su domesticación como fuente de alimento, convierten los cereales y las leguminosas como el haba de soja (fríjol de soya), en carne. Aparte de la carne, otros productos obtenidos de los cerdos son el cuero (piel de cerdo) empleado para hacer maletas, calzados y guantes; y las cerdas utilizadas para la fabricación de cepillos. Además proporciona materia prima de calidad para la elaboración del jamón (www.uvirtual.ing.ucv).

3.2. PARTICULARIDADES DEL CICLO REPRODUCTIVO

La marrana alcanza la pubertad entre los cinco y los ocho meses de edad. El ciclo estral dura 21 días y el celo 72 horas. El nuevo celo se presenta a los siete días después del destete. El verraco empieza su vida sexual a los 8 meses de edad y puede servir a 20 hembras, sin embargo al ser una especie precoz puede manifestar actividad sexual antes de los siete meses. Para el uso más eficiente de un verraco se puede organizar grupos de cuatro o cinco familias (www.Farmweld.com).

Generalmente el útero se regenera entre los catorce y los veintiún días después del parto, pero la presencia de nuevos celos se ve bloqueada por la lactación. El ciclo reproductivo de la cerda termina con la lactación. Durante esta fase se produce el único alimento disponible para la cría, la leche. Una vez finalizada la lactación o sea el destete, se presenta el celo a los siete días y se inicia nuevamente otro ciclo reproductivo (www.uvirtual.ing.ucv).

La especie porcina es multípara, es decir que sus lechigada, por parte son numerosas, y del tipo poliestro anual; si las cerdas no están en periodo de lactación o de gestación, entran en celo en cualquier época del año. De acuerdo con la moderna técnica racional de explotación porcina, la cerda debe parir, por lo menos dos veces al año, ya que la gestación dura un promedio de 114 días, y la lactancia no debe superar los cincuenta y seis días. Cuanto mas elevado es el numero de animales disponibles, entre los cuales se puede seleccionar, mayor es el progreso que se lograra (Esminger, 1980).

3.3. SELECCIÓN DE REPRODUCTORES

La selección de buenos reproductores para la fundación de una piara es de fundamental importancia para obtener el máximo de utilidades. Cualquiera sea el tamaño de la explotación que se va a iniciar, esta debe ser enfocada con mentalidad económica y por consiguiente se debe iniciar con animales que reúnan las mejores características productivas y reproductivas. El tipo de cerdo actualmente requerido en el mercado es el de tipo carne, los cerdos tipo grasa han perdido vigencia por existir substitutos más baratos de la grasa de cerdo. Debido a este giro del mercado, todas las asociaciones dedicadas a las crías de las diferentes razas porcinas se han preocupado por formar líneas productoras de carne, utilizando los medios genéticos para lograrlo. Se consideran animales deseables para tipo de carne, aquellos que pasan los 90 a 100 kilos peso vivo a los 6 meses de edad o menos, con un espesor de grasa dorsal de 3,5

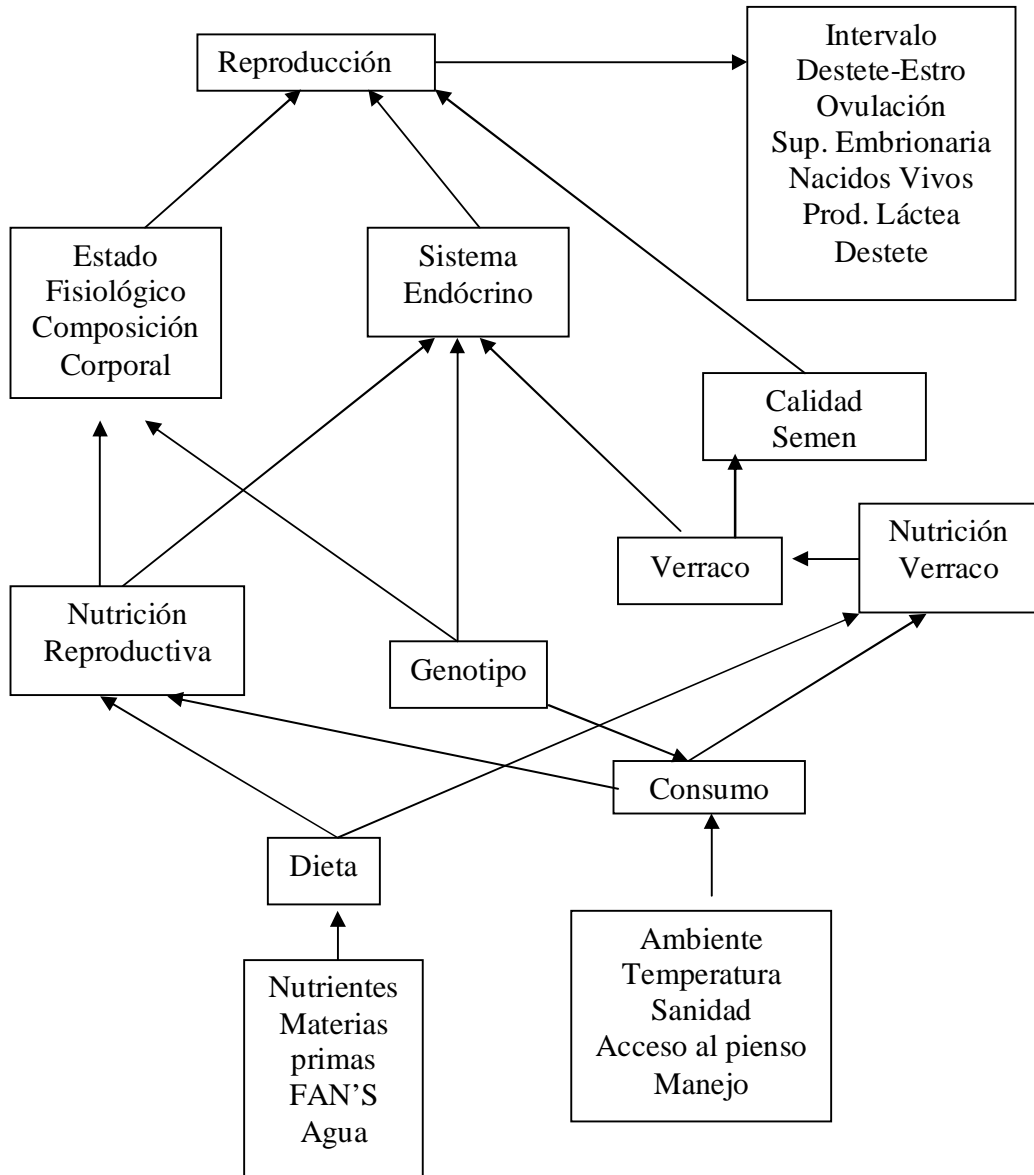
cm como máximo y una longitud de la canal de 76 a 81 cm, medida desde la primera costilla hasta el hueso pubis. La selección de la raza es, más que toda cuestión de preferencia personal. No hay raza alguna para que sea perfecta en todos los aspectos. Se debe escoger una raza que se adapte a la zona de cría. Es indudable que ciertas características raciales pueden dar como resultados una mejor adaptación de cierta raza a determinadas condiciones ambientales, por Ej los cerdos de color blanco y despigmentados están más sujetos a quemaduras del sol en los climas cálidos (Kalinowski, 1992).

3.3.1. Macho

Para asegurar el éxito de la explotación es fundamental adquirir animales saludables y que provengan de criaderos de reconocida responsabilidad, tanto en los aspectos de cría como sanitarios. Para seleccionar buenos machos se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los animales deberán estar libres de Brucelosis y Leptospirosis.
- Los cerdos jóvenes seleccionados, deben pesar 90 kg a los 150 días o antes.
- Los machos deben presentar las características fenotípicas estándar de las razas conocidas.
- En general, deben presentar una conformación carnosa, buen desarrollo óseo, buenos aplomos, presentar claros rasgos de masculinidad, buena inserción y buen desarrollo de los testículos. Los animales seleccionados deben estar libres de anormalidades y defectos hereditarios como, hernia, criptorquidia, prolapso anal y temblores (www.uvirtual.ing.ucv).

Principales interacciones nutrición – reproducción en ganado porcino



3.3.2. Hembras

Para seleccionar las hembras para pie de cría y de reemplazo, cualquiera sea la raza, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Numero de lechones por camada:** la prolificidad de las hembras se evidencia, por la cantidad de lechones que logren parir y la habilidad materna es demostrada por el número de lechones que logren destetar. Estas características son de cierta heredabilidad de ahí la importancia de seleccionar machos o hembras provenientes de camadas numerosas de por lo menos ocho o más lechones al destete.
- **Peso de la camada:** el peso total de la camada es un parámetro muy importante; indicador de la capacidad de amamantamiento de camadas numerosas de por lo menos ocho o más lechones al destete.
- **Edad:** a los 90 kg de peso vivo: El peso, en relación con la edad es un parámetro que indica la precocidad de los animales. Las cerdas jóvenes seleccionadas para pie de cría deben pesar 90 kg a los 165 días o menos.
- **Conformación:** Las hembras deben presentar las características fenotípicas estándar de las razas escogidas, en general, deben presentar una conformación carnosa, buen desarrollo óseo y buenos aplomos.
- **Desarrollo mamario:** El animal debe tener como mínimo seis pares de tetas, bien desarrolladas, simétricas y funcionales.
- **Ausencia de anormalidades y defectos hereditarios:** Los animales seleccionados deben estar libres de anormalidades y defectos hereditarios como, hernias y criptorquidias, pezones invertidos, prolapso anal y temblores. La productividad de la cerda es un componente clave en la producción porcina rentable, y la optimización de la productividad sigue siendo un reto importante para muchos productores. La cerda moderna tiene el potencial de producir entre 60 y 70 lechones, en 6 o 7 partos, a lo largo de su vida productiva. Las lechonas modernas deben tener edad y peso suficiente y deben haber alcanzado un

mínimo de condición corporal para su primer servicio. Edad 210 - 230 días peso 130 - 140 kg (www.Portal veterinario.com).

3.4. ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA CERDA

3.4.1. Ovarios

Los ovarios están cubiertos por la bolsa ovárica que es una extensión del mesosalpinx. 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 luteos. Los folículos maduros pueden tener un diámetro de 7 a 8 mm y los cuerpos luteos pueden que midan de 12 a 15 mm (Sisson, 1990).

3.4.2. Trompas uterinas

Las trompas uterinas son largas de 15 a 30 cm la extremidad fimbriada forma una ampolla y tiene una gran abertura abdominal. El extremo uterino se fusiona insensiblemente con la pequeña extremidad del cuerpo (Sisson, 1990).

3.4.3. Útero

El útero presente varios hechos notables. El cuerpo mide unos 5 cm de largo. Los cuernos son extremadamente largos, flexuosos y libremente móviles dada la gran extensión de los ligamentos anchos. En la hembra no preñada están dispuestos en

numerosas asas y se parecen al intestino delgado. Pueden medir de 12 a 15 cm de largo la extremidad de los cuernos se adelgaza para acomodarse al diámetro de las trompas uterinas el cuello es muy notable por su longitud unos 10 cm y continúa directamente en la vagina sin una proyección intravaginal. Cuando esta abierto existen prominencias redondeadas que son muy peculiares y que pueden verse en su interior alguna de estas ocluyen el canal cervical. Se continúan caudalmente con pliegues de la mucosa de la vagina. Los ligamentos anchos contienen gran cantidad de músculo liso, puede también contener numerosos nódulos linfáticos cerca del ovario. En la parte dorsal del ligamento el tejido muscular forma una banda redondeada denominada ligamento redondo. En una cerda adulta de tamaño grande puede tener unos 15 cm de largo, su extremo craneal forma una proyección roma y caudalmente termina en el tejido subseroso del anillo inguinal profundo. La capa media del ligamento ancho continua con el ligamento lateral de la vejiga (Sisson, 1990).

3.4.4. Vagina

La vagina 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 esta unida a una capa muscular (Sisson, 1990).

3.4.5 Vestíbulo Vaginal

El vestíbulo vaginal tiene unos 7,5 cm de largo. La uretra se abre en él, a los lados de la parte craneal del suelo del vestíbulo vaginal existe un fondo de saco y un surco profundo por detrás de él, limitado medialmente por un pliegue longitudinal. En la

parte craneal del orificio uretral externo se pueden observar conductos longitudinales de epoóforos canales de Gartner (Sisson, 1990).

3.4.6. Vulva

Los labios de la vulva son gruesos y están cubiertos con un tegumento rugoso. La comisura dorsal es redondeada, pero la ventral forma una proyección puntiaguda larga. La fosa clitoridiana se halla a unos 2 cm craneales a la comisura ventral. Por encima de ella el glande del clítoris forma una proyección puntiaguda, a partir de la cual un pliegue mucoso se extiende lateral y caudalmente a ambos lados. 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 (Sisson, 1990).

3.5. FISIOLÓGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA CERDA

3.5.1. Ciclo estral de la cerda

Desde la pubertad, la cerda comienza a tener el ciclo estral de forma periódica cada 21 días a lo largo del año, excepto durante la gestación y lactación o en casos patológicos de anestro. A partir del hipotálamo, se secreta la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) hacia la adenohipófisis, la cual secreta las gonadotropinas, hormona luteinizante (LH) y hormona folículo estimulante (FSH) que van a actuar sobre el ovario. Aunque ambas gonadotropinas actúan de forma sinérgica, es la FSH la principal responsable del crecimiento folicular. Según se van desarrollando los folículos, va aumentando la cantidad de estrógenos secretados, siendo responsables de los síntomas de celo en la cerda: vulva enrojecida, descargas vaginales, reflejo de

inmovilidad y comportamiento de monta entre ellas. A partir de un nivel determinado de estrógenos en sangre, se produce una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo provocando la secreción por parte de la hipófisis de la llamada descarga preovulatoria de LH, principal responsable de la ovulación de los folículos maduros o preovulatorios. Al producirse la ovulación, los niveles de estrógenos descienden y comienzan a aumentar los niveles plasmáticos de progesterona, secretada por los cuerpos lúteos que se están formando en los folículos ovulados. La progesterona es la responsable de la preparación del endometrio para que se produzca la anidación del embrión. También por medio de una retroalimentación negativa, evita la secreción de GnRH por parte del hipotálamo y por consiguiente, la secreción de FSH y LH y no hay crecimiento de nuevos folículos. Si no se produce gestación, la prostaglandina F2 α secretada por el útero, llega hasta el ovario, provocando la regresión de los cuerpos lúteos y por tanto el descenso de los niveles de progesterona, reanudándose la secreción de las gonadotropinas y comenzando un nuevo ciclo estral. Los factores que influyen sobre el desarrollo y la periodicidad normal del ciclo estral incluyen el estado sanitario y nutricional de la cerda (condición corporal), así como las condiciones ambientales (temperatura, luz, fotoperíodo), de alojamiento (densidad de animales, homogeneidad de lotes) y de manejo (estímulos adecuados, contacto con el verraco, duración de lactación, ausencia de estrés). Si alguno o varios de estos factores se alteran se producirían anomalías del ciclo estral. Las más frecuentes son el anestro estacional, el anoestro posparto, los ciclos de duración anormal (cortos o largos), los ciclos anovulatorios y los celos silenciosos (www.intervet.com).

Regulación hormonal del estro

Hormonas Ováricas	Estrógenos 17 β estradiol (E ₂)	Secretada por folículos ováricos. Bajos niveles hasta el día 10, con máximo el día 17 Secreción paralela al crecimiento folicular En una primera fase inhibe LH/FSH para más tarde favorecer el pico preovulatorio de LH y otro posterior de FSH.
	Progesterona (P ₄)	Secretada por cuerpo lúteo. Inhibe Ngr. Y la fase folicular. Mantiene altos niveles durante la gestación. Si no hay fecundación, la caída de P ₄ produce un aumento 1° de FSH y posteriormente de estrógeno
Hormonas Uterinas	Prostaglandina PGF ₂ α	Producida antes del final de la fase Lútea, transportada a través de la vena ovárica, actúa sobre el cuerpo lúteo (luteolisis) día 15 y 16 del ciclo en hembras no gestantes, iniciando la disminución de la secreción P ₄ . Si hay fecundación, los estrógenos hacen que la PGF ₂ α se libere dentro del útero, por lo que no alcanza cuerpo lúteo, no hay luteolisis, se mantiene los niveles de P ₄ y continua la gestación.
Hormonas Hipofisarias	LH	Secreción pulsátil controlada por GnRH. Pico preovulatorio coincidiendo con la caída de la secreción estrogénica. Ovulación diferenciación de las células foliculares y formación del cuerpo lúteo.
	FSH	Dos picos: Uno simultáneo al preovulatorio de LH y el segundo 2 o 3 días después del estro. Maduración folicular.
	Prolactina	Máximo tras secreción preovulatorio de LH, seguida del 2° pico tras el día 2 del ciclo.

3.5.2. Ciclo sexual

La combinación de eventos que comienzan en un celo y termina en el celo subsiguiente se conoce como el ciclo estral, este ritmo funcional bien marcado en el sistema reproductor de numerosas especies. El ritmo o ciclo estral se divide en varias fases más o menos bien marcadas.

a) **Proestro**.- Fase folicular, también llamado periodo de proliferación. Durante esta fase está creciendo en el ovario el folículo de Graff, principalmente por el aumento de líquido folicular. Este líquido que rodea el óvulo, contiene la hormona estradio. Se observa a la sangre, de donde pasa al oviducto, o trompa de Falopio, y provoca allí el crecimiento de las células que tapizan la trompa y aumenta el número de cilios que poco después transportarán al óvulo hacia el útero. Al mismo tiempo se verifica un notable incremento de la vascularización de la mucosa uterina como preparación para la intensa onda de crecimiento que se va a producir inmediatamente. La pared epitelial de la vagina aumenta de espesor, y como las células que limitan con la luz vaginal quedan más alejadas de los vasos sanguíneos, llegan a cronificar en algunas especies. Las adaptaciones vaginales están bien dispuestas para prevenir posibles lesiones parietales cuando se produzca el coito.

b) **Estro**.- Se define como el periodo de aceptación sexual y es donde ocurre la ovulación en la mayoría de las especies domésticas, comienza el desarrollo del cuerpo lúteo. Se intensifican los cambios del Proestro y durante este tiempo la hembra aceptará al macho, el folículo de Graff está ahora maduro o muy turgente, y el óvulo ha experimentado ciertos cambios de maduración que tienen una conexión importante con las posibilidades hereditarias que transportará el huevo. En la mayoría de las especies en las que se ha estudiado la fisiología de la reproducción; en una porción muy pequeña de la totalidad, este periodo finaliza aproximadamente con la ruptura del folículo u ovulación. La ruptura folicular es espontánea en la mayoría de las especies conocidas, al final de esta fase disminuye los niveles de estrógeno y LH.

c) **Meta estro**.- Durante este tiempo se reorganiza la cavidad del folículo de Graff de la que se expulsó el óvulo. La teca interna o capa fibro-epitelial del folículo crece hacia dentro, acarreado los vasos sanguíneos, las células de la granulosa que no han sido expulsadas todas con el óvulo, se hipertrofia y se cargan con finas gotitas lipóideas. Esta nueva estructura es el cuerpo lúteo, 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.

d) **Diestro**.- Usualmente es la más larga del ciclo, 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. En ausencia de un huevo fertilizado, el cuerpo lúteo experimenta unos cambios regresivos y las células empiezan a vacuolarse y a cargarse con grandes gotitas lipóideas. Estos cambios van seguidos de una rápida reabsorción del cuerpo lúteo (Dukes, 1.962).

Ciclo estral (Proceso biológico regulado por hormonas hipofisarias de duración media de 21 días).

Fase Folicular	Pro estro	Tres a cuatro días. Comportamiento característico. Hiperemia en vulva. 50 folículos (2 a 5 mm). Maduración 10 – 20 (8-11 mm).
	Estro	2-3 días. Solo si no existe gestación o lactación. Reflejo inmovilidad. Vulva edematosa hiperémica. Eclosión folicular – liberación ovocitos 38-42 hrs después del inicio del estro.
Fase Luteínica	Meta estro	7-8 días. Cuerpo lúteo - progesterona Si hay gestación: P ₄ inhibe la fase folicular.
	Diestro	Si no hay fecundación – preparación siguiente ciclo Represión cuerpo lúteo

Fuente: www.acromax.net

3.5.3. Ovulación

La ovulación es el rompimiento del folículo maduro y la liberación del óvulo. Esta ocurre al llegar el folículo a su madurez y al deteriorarse la pared celular. La cerda produce de uno a 25 óvulos en cada estro, con un promedio de 16 a 20 óvulos. Pero de ese número total, nacen apenas 10 a 12 lechones. Algunos óvulos no son fecundados, otros no se desarrollan: mueren como embriones y son reabsorbidos, finalmente hay otros que mueren como fetos. De los óvulos liberados solo uno o dos quedan sin fecundar. Por tanto, es más frecuente la pérdida de óvulos fecundados, que se produce por atrofia o degeneración, según la etapa de desarrollo. La ovulación en la cerda es espontánea, es decir que no requiere el estímulo del coito y se produce en la segunda mitad del celo. Cuando el celo dura 48 horas, la ovulación ocurre entre 18 y 36 horas después de su iniciación, en los celos de 62 horas, tiene lugar a las 54

horas. En término medio, se considera que la ovulación se produce 36 horas después de comenzar el celo. El proceso ovulatorio tiene una duración promedio de dos horas; los óvulos fértiles sobreviven en el tracto reproductivo de la hembra alrededor de 10 horas (Pinheiro, 1973).

Mecanismo.- El folículo se vuelve bien túrgido durante las etapas finales del crecimiento, y varias horas antes de la ovulación, se vuelve suave por el estiramiento y por la necrosis de la pared del folículo distal al montecillo. En las etapas finales antes de la ovulación, el folículo protubera bastante sobre la superficie del ovario para formar una estructura enconada en un punto medio de la superficie llamada el estigma (sitio donde ocurre el rompimiento). Durante la ruptura el fluido folicular sale primero seguido muy de cerca por la masa celular, rodeando al óvulo, respondiendo a la presión interna creada durante la acumulación de fluidos (www.intervet.com).

3.5.4. Anatomía del óvulo

El promontorio de células granulosas que mantienen el óvulo suspendido en el antro se conoce como el montecillo. Las células más externas en la masa celular del óvulo se conocen como el cúmulo ooforo. Debajo de esta nube de células, se encuentra una capa de células alargadas en un arreglo perpendicular al óvulo llamada la corona radiada. Estas células tienen extensiones que conectan al interior del óvulo para enviar mensajes bioquímicos y para la nutrición del óvulo. Debajo de la corona se encuentra una capa mucopolisacárida llamada zona pelúcida, compuesta principalmente de glicoproteínas, la cual sirve de protección al óvulo. La membrana vitelina cubre al óvulo y estructuralmente agarra el vítelo o el citoplasma encerrado. El citoplasma o vítelo contiene todos los organelos normales encontrados en cualquier célula del cuerpo (www.uprm.edu).

3.5.5. Fecundación

3.5.1. Interacción del espermatozoide y el óvulo

El tiempo de vida fértil del espermatozoide 34 - 72 y el óvulo 8 -10, hace necesario que la inseminación y la ovulación se sincronicen, a fin de obtener altas tasas de concepción. Las hembras ovulan en diversos momentos después de iniciado el estro. Al parecer, la longevidad de los espermatozoides en el aparato reproductor femenino se relaciona con la duración del estro. Los espermatozoides de verraco tienen mayor longevidad la cual incrementa la probabilidad de que haya espermatozoides viables en el momento de la ovulación, cuando la inseminación se llevó a cabo mucho antes que la ovulación. Independientemente del momento de la ovulación, si en el oviducto hay espermatozoides poco tiempo antes de que la hembra ovule resultan altas tasas de concepción. La inseminación muy temprana reduce las tasas de concepción, debido a pérdida de la viabilidad de las células espermáticas y a bajo número de ellas en el sitio de la fecundación, en tanto que en la inseminación tardía, mucho tiempo después de la ovulación, hay pérdida de la viabilidad del óvulo, aunque ocurra la fecundación. Aunque el macho eyacula miles de millones de espermatozoides dentro del aparato reproductor femenino, aproximadamente 1000 a 10000 están presentes en el istmo, y sólo 10 a 100 suelen estar en la ampolla después de 4 a 12 hrs. El bajo número de espermatozoides en el oviducto no se debe a transporte lento, sino más bien a que la entrada a la ampolla es controlada por la unión uterorubárica y la parte inferior del istmo en la cerda. Esta relación regula el número de gametos masculinos en el lugar de la fecundación, al mismo tiempo que establece un depósito espermático con el fin de asegurar que haya espermatozoides capacitados disponibles hasta el momento de la ovulación. Es posible que la capacidad de los espermatozoides de adherirse al revestimiento epitelial de la ampolla y liberarse de él ayude a mantener cantidades adecuadas de gametos masculinos en el sitio de la fecundación. Cuando están presentes en la ampolla, los espermatozoides se hiperactivan, lo cual incrementa la probabilidad de que hagan contacto con el óvulo. Si bien no se comprenden bien

todas las funciones del oviducto y el contenido de su luz para asegurar la fecundación, el proceso es eficiente porque en todas las especies domésticas la tasa de fecundación es mayor de 90 por ciento (Hafez, 2002).

Encuentro del espermatozoide y el oocito.- En los mamíferos, para la fecundación se requiere tres acontecimientos críticos:

- a). Migración del espermatozoide entre las células micovilosas (si las hay).
- b). Fijación del espermatozoide y migración a través de la zona pelúcida.
- c). Fusión de las membranas plasmáticas de espermatozoide y óvulo.

Es posible que este factor tenga una función secundaria en el encuentro entre los gametos masculino y femenino, puesto que las contracciones peristálticas de la ampolla incrementan la probabilidad del contacto entre ambos gametos (Hafez, 2002).

3.5.2. Fijación del espermatozoide

La unión de la cabeza del espermatozoide a la zona pelúcida es regulada por sitios receptores en la superficie de ésta. El tratamiento de los óvulos con anticuerpos antizona pelúcida o la enzima proteolítica tripsina bloquea la unión de espermatozoides. Dicha unión también puede ser inhibida por pretratamiento de los espermatozoides con anticuerpos antiespermatozoide o con glucoproteínas extraídas de la zona pelúcida. Por tanto, los anticuerpos antiespermatozoide o la zona pelúcida bloquean o enmascaran los sitios receptores para gametos masculinos en las superficies de la zona pelúcida y del espermatozoide (Hafez, 2002).

3.5.3. Penetración de los espermatozoides

La penetración de los espermatozoides en la zona pelúcida ocurre en los 5 a 15 min que siguen a la fijación. La reacción acrosomal puede ocurrir antes o después de la fijación de la cabeza espermática a los receptores glucoproteínicos en la zona, pero para la fijación es esencial que el gameto masculino tenga el acrosoma intacto. La unión de la cabeza del espermatozoide a los receptores espermáticos, permite que ocurran interacciones con otros componentes de la zona, los cuales estimulan la activación del acrosoma (Hafez, 2002).

Fusión de gametos.- Es posible que la membrana vitelina tenga menos especificidad que la zona pelúcida para atraer espermatozoides heterólogos; sin embargo, es evidente cierto grado de selectividad, puesto que la membrana plasmática del óvulo se unirá competitivamente a más espermatozoides homólogos. La reacción acrosomal es un requisito previo para la fusión entre membranas plasmáticas de los gametos femenino y masculino, y los óvulos de la zona pelúcida libre no pueden experimentar fusión con espermatozoides que no han pasado por la activación acrosómica, aunque ocurra la fijación a la superficie de la membrana. La membrana vitelina está cubierta de microvellosidades densas, excepto por un área elevada adyacente a la superficie, por donde será expulsado el segundo cuerpo polar después de la fecundación. Rara vez se observa la fijación del espermatozoide en esta área de la membrana vitelina. La fijación del gameto masculino ocurre inicialmente en el segmento ecuatorial de la cabeza espermática, ya sea con las microvellosidades o con el área intervallosa de la membrana vitelina. En la fusión del óvulo y espermatozoide no participa la membrana plasmática que cubre al segmento ecuatorial y la región posacrosomal de la cabeza del espermatozoide. Subsecuentemente, la superficie de la región ecuatorial del espermatozoide es incorporada en la membrana plasmática del óvulo. La región ecuatorial de la membrana plasmática del espermatozoide se entremezcla con la membrana plasmática del óvulo y puede identificarse en esta última membrana en una fase tan tardía como la etapa de ocho células (Hafez, 2002).

3.5.6. Implantación

La supervivencia embrionaria es clave a la hora de maximizar la eficiencia reproductiva. La duración estimada del ciclo sexual en la cerda es de 21 días. La ovulación comienza 35 a 36 horas, después de la salida a celo, y los óvulos aparecen en los oviductos de 6 a 18 horas después de la ovulación. Una vez fecundado, a las 30 horas, el embrión se encuentra en estado de 3 - 4 células y permanece así hasta el día 3 o 4, cuando entra al útero. La zona pelúcida se pierde entre el 6 a 8 día, cuando eclosiona el blastocito y se ve transformado en filamentoso en los días 12 a 14. A los 12 días, los embriones se ha distribuido a lo largo del cuerno uterino. A los 14 días se distinguen áreas de unión ectodermo-epitelio-endometrial y a los 24 días la fusión endometrio embrión se completa por lo que los días clave para la implantación son entre 18 y 22 días (www.uprm.edu).

3.5.7. Fisiología de la interacción nutrición-reproducción en la reproductora

Un déficit nutricional puede afectar los parámetros reproductivos de las reproductoras, de diferentes formas:

- Retraso de la pubertad.
- Retraso de la salida al celo después del destete.
- Descenso de la tasa de ovulación.
- Reducción o aumento de la tasa de supervivencia embrionaria por un déficit nutricional previo o posterior a la ovulación.

Estos efectos nutricionales sobre la reproducción, están controlados por mecanismos fisiológicos y sustancias reguladoras (hormonas, neuropéptidos), que actúan sobre el eje hipotálamo-hipófisis / útero-ovario (www.uprm.edu).

3.5.8. Efectos sobre los niveles de gonadotropinas

Influencia de la restricción.- La restricción de alimento reduce el ritmo de pulsos de la LH. Cuando se elimina la restricción en cerdas destetadas, el efecto inhibitorio sobre la LH desaparece rápidamente. Por tanto se puede decir que la respuesta en útero y ovarios en cerdas alimentadas ad libitum, después de un periodo de restricción, están mediadas por un aumento en la secreción de LH. Este rápido incremento en la secreción de LH como respuesta a la alimentación esta relacionado con los cambios de la glucemia e insulinemia. Las respuestas ováricas a las gonadotropinas, podían además estar potenciadas por incrementos en los niveles plasmáticos de glucosa, insulina e IGF-I (www.acontece.com.ar).

3.5.9. Principales efectos de la nutrición a nivel del ovario

La Influencia de la nutrición en la foliculogénesis en las primeras fases del desarrollo folicular, un consumo insuficiente durante la lactación, provoca un aumento de folículos entre 0,4-1 mm y un descenso de folículos entre 1-2, 9 mm. Por tanto, un consumo limitado en la lactación, provoca un aumento en el intervalo destete-celo o una menor tasa de ovulación (www.acontece.com.ar).

3.6. MANEJO REPRODUCTIVO, ALOJAMIENTO Y NUTRICIONAL DE MACHOS REPRODUCTORES

3.6.1. Manejo del macho

La importancia que tiene el semental para el criadero es significativa, por el simple hecho del gran número de hembras que sirve y por la gran cantidad de hijos que procrea, por lo tanto el buen criador deberá siempre cuidar que el semental sea mejor

que las hembras, debido a que de él depende en primer lugar el mejoramiento de la raza, motivo por el cual e debe poner atención especial a su selección. El verraco contribuye con el 50 % del material genético de cada carnada y si consideramos una relación de 20 a 25 marranas por verraco la importancia de éste dentro de la granja justifica el máximo cuidado e inversión en él. El objetivo en la crianza del verraco es el de mantener su fertilidad y libido en niveles óptimos (Flores, 1987).

3.6.2. Inicio de la vida reproductiva

Si bien el cerdo es una especie precoz, el macho puede manifestar actividad reproductiva antes de los siete meses, se recomienda no iniciarlo como reproductor antes de los ocho meses, y aún a esta edad requerirá que sus servicios sean reforzados por los de un verraco probado, para garantizar una fertilidad adecuada. A los 10 a 12 meses ya estará en condiciones de trabajar sin necesidad de refuerzo. Las condiciones sociales durante el crecimiento prepuberal de los machos pueden afectar su comportamiento sexual. Así los machos criados aislados pueden ver reducida dramáticamente su capacidad sexual, por lo que es conveniente que los machos en crecimiento tengan contacto físico o visual con otros cerdos. Los machos jóvenes deben ser iniciados en los servicios con hembras primerizas dóciles y deben ser asistidos en sus primeras montas (www.portalveterinaria.com).

3.6.3. Alimentación del macho

3.6.3.1. Desde la pubertad hasta la monta

La alimentación para los machos jóvenes debe ser igual a las hembras de reemplazo, alimentar a voluntad con alimento de finalización hasta los cien kilogramos de peso. Exige una buena alimentación, para aprovechar el gran potencial de conversión.

Preferiblemente debe estar cerca de los centros de abastecimiento de granos y concentrado (www.portalveterinaria.com).

3.6.3.2. Durante la monta y su vida útil

Los machos reproductores serán utilizados en la monta directa de las hembras o para inseminación artificial. Se realiza un plan sanitario que depende de cada plantel, pero en general se utiliza el siguiente esquema:

- 150 días vacuna Peste porcina-
- 160 días vacuna Erisipela.
- 170 días vacuna Parvo leptospirosis.
- 180 días Alimentación con restos de placentas y residuos para crear defensas
- 185 días Parvo Leptospirosis (www.acontece.com.ar).

3.6.3.3. Alimentación de los reproductores

Cuando el macho pase los cien kilogramos, restringir a dos kilogramos por día con alimento de gestación para hembras, con el fin de no dejarlo engordar. Sólo en casos en que se esté haciendo un sobre uso del macho, se le suministrará medio o un kilogramo de alimento demás; dependiendo del estado corporal y solamente en ésta época (www.portalveterinaria.com).

3.6.3.4. Efecto de la nutrición del verraco sobre las características reproductivas

- Aunque la información es limitada, en general existe poco efecto de la nutrición sobre la libido, exceptuando programas extremos, asociados generalmente con ingestión baja de proteína y niveles bajos de ingestión energética. Es importante

que los machos en crecimiento sean alimentados de forma adecuada, para que alcancen su potencial reproductivo en estado adulto.

- El nivel de alimentación afecta al volumen de semen producido, aunque no a la concentración espermática o al número de célula anormales (www.uvirtual.ing.ucv.edu).

3.7. MANEJO REPRODUCTIVO, ALOJAMIENTO Y NUTRICIONAL DE HEMBRAS REPRODUCTORAS

La duración de la gestación de las cerdas es de 3 meses, 3 semanas y 3 días (114 días). Tras el parto las reproductoras e mantienen en lactación durante 4 semanas, cubriéndose de nuevo a los 15-20 días del destete (aunque con un manejo optimo se pueden cubrir a los 5-10 días), siendo lo normal obtener 2 - 2,5 camadas anuales de 8-10. La cerda deberá producir una cantidad suficiente de óvulos para producir un número adecuado de lechones. En las lechonas se logra aumentando el consumo diario de energía de 10 a 15 días antes de la ovulación. El consumo de alta energía estimula la tasa de ovulación. Las reproductoras se mantienen durante 5 - 6 partos, sacrificándose entre los 250 kg, la principal causa de la eliminación de cerdas y verracos son los problemas de patas por sucios duros abrasivos y un exceso de peso. En las cerdas, después del destete, se debe dar dieta de lactancia al libitum a las que no hayan perdido peso excesivo o condición corporal durante la lactancia. Si se desea un retorno rápido al estro en las cerdas que perdieron mucho peso, se debe aumentar la densidad de nutrientes. Esto restaurara rápidamente los tejidos corporales que perdieron durante la lactancia y asegurara el nivel endocrino y metabólico correcto para el rápido retorno al estro. La implementación de un adecuado programa nutricional para futuras reproductoras y un correcto manejo de la nutrición en las fases productivas de la cerda, es clave para optimizar los rendimientos a lo largo de la vida de la reproductora. El manejo adecuado induce el aumento de la ovulación mediante un flushing nutricional en primerizas, restringe la ingesta después de la

cubrición, maximizando la supervivencia embrionaria y maximiza la ingesta durante la lactación (www.portalveterinaria.com).

3.7.1. Nutrición de futuras Reproductoras

Uno de los factores limitantes de la productividad de la cerda es la forma en la que los productores crían y desarrollan a la futura reproductora. Por ello uno de los objetivos es remarcar el hecho de que un adecuado programa de alimentación para el reemplazo es esencial para maximizar el potencial genético reproductivo durante la vida productiva de la cerda. No olvidemos que un adecuado desarrollo y maduración del aparato reproductivo y locomotor junto a la acumulación de un mínimo de reservas corporales, no solo grasa, sino también proteínas, vitaminas y minerales, son factores importantísimos para alcanzar una óptima prolificidad durante toda la vida reproductiva de la cerda. De igual forma, resaltar que una proporción importante de los días no productivos de la explotación, se origina a consecuencia del retraso en la incorporación de las primerizas al grupo de las reproductoras, debido a la falta de implementación de un programa adecuado de recría. El objetivo de un programa de alimentación para futuras reproductoras es la producción eficiente de cerdas capaces de alcanzar el potencial genético durante toda su vida productiva y ha de tener su origen en el momento del destete, dado que el desarrollo de la masa ósea y cartilaginosa durante las primeras fases del crecimiento, es vital para alcanzar una óptima composición estructural que garantice su futuro reproductivo. Igualmente importante para este grupo de animales, es un desarrollo adecuado del aparato reproductivo, pues de él depende el que la futura reproductora se sitúe lo más próximo posible al potencial genético. Los minerales y las vitaminas juegan un papel clave en la reproducción, una deficiencia subclínica de estos nutrientes, podrían ocasionar trastornos en las funciones claves, tanto estructurales como de regulación (www.porcicultura.com).

3.7.2. Manejo de hembras primerizas de reemplazo

Las hembras primerizas de reemplazo representan una porción importante del plantel de reproductoras, 20 a 30%. Esto significa que un 20 a 25% de las carnadas provendrán de primerizas, cantidad que tiene un efecto significativo en el rendimiento de la granja en cuanto al número de lechones destetados por marrana, por año. Las cerdas jóvenes tienen, en promedio una menor tasa de fertilidad y un número menor de lechones por carnada que las cerdas adultas. Pero con un adecuado manejo reproductivo y nutricional es posible lograr un buen desempeño reproductivo de éstas, contribuyendo a mantener e inclusive mejorar, los niveles de eficiencia productiva de la granja (www.porcicultura.com/articulos).

Objetivos en el manejo de hembras primerizas de reemplazo:

- ❖ Temprana manifestación de la pubertad (primer celo).
- ❖ Que produzca una camada de buen tamaño y peso aceptable.
- ❖ Que amamante bien a sus lechones.
- ❖ Que su condición física al destete sea la adecuada.

Que mejore su producción con cada parto (www.porcicultura.com/articulos).

3.7.2.1. Etapas en el manejo de hembras primerizas

En el manejo de primerizas se puede considerar las siguientes etapas:

1. Selección – pubertad
2. Servicio - gestación

1. **Selección – pubertad:** Esta etapa comprende el periodo desde el momento en que las primerizas son seleccionadas para formar parte del plantel de reproductoras, a los 150 a 160 días de edad (85 a 90 kg de peso) hasta la pubertad, a los 180 a 200 días (110 a 115 kg de peso). La etapa selección - pubertad puede ser reducida estimulando

la aparición temprana de la pubertad (pubertad precoz), lo que se logra sometiendo a las hembras seleccionadas a los 165 a 170 días de edad, al estímulo conjunto de las siguientes técnicas:

- ❖ Traslado a un nuevo alojamiento.
- ❖ Mezcla con cerdas extrañas.
- ❖ Contacto directo con un verraco (mayor de 12 meses).

Otro aspecto importante es el tamaño de los grupos de primerizas, al respecto, estas deben ser alojadas en grupos pequeños, máximo 10 hembras por corral. Se debe asignar de 2 a 3 metros cuadrados por animal y ubicarlas en un lugar que permita contacto con las hembras adultas, con el objeto de lograr la aclimatación y exposición temprana a la flora microbiana del plantel reproductor (Kalinowski, 1992).

Objetivos del manejo de primerizas en pubertad:

- a) Que al servicio tengan un adecuado desarrollo corporal y fisiológico.
- b) Que estén adecuadamente aclimatadas e inmunizadas al ambiente y flora microbiana del plantel (Kalinowski, 1992).

Requisitos para la IA

- Edad 6 ½ meses con un mínimo de dos celos.
- Peso mínimo 105 kg
- Peso deseable 110 kg

Con las prácticas de reagrupamiento y estimulación a mañana y tarde, con el reproductor, se busca que las cerdas alcancen su primer celo lo más rápidamente posible. En cuanto a la alimentación de las cerdas jóvenes: desde la selección, hasta 100k de peso se deberá alimentar con concentrado de finalización (2do o 3er celo), se dará 2,5 kg de alimento de gestación; de ahí hasta el servicio dar alimento a voluntad (Sistema Flushing), con el fin de estimular una mayor ovulación (www.uvirtual.ing.ucv.edu).

2. **Servicio – gestación:** El manejo de hembras adultas o marranas tiene el objetivo de lograr el mayor número posible de lechones destetados marrana / año. Las hembras son puestas en corrales individuales donde permanecen hasta ser preñadas por monta natural o inseminación artificial. Se realiza un plan sanitario de las reemplazantes que dependen de cada plantel, en general se utiliza el siguiente esquema:

- 150 días vacuna Peste porcina.
- 160 días vacuna erisipela.
- 170 días Parvo leptospirosis.
- 180 días alimentación con restos placentas y residuos para crear defensas.
- 185 días Parvo leptospirosis (www.uvirtual.ing.ucv.edu).

La monta de las chanchillas se realiza a los 200 días de edad en el segundo celo y con un peso mínimo de 115 k. La alimentación de las chanchillas debe ser regulada para que alcancen el peso deseado. Cuando la hembra responde a los estímulos del tacto en un porcentaje más alto, significa que esta en el momento en que puede quedar preñada fácilmente:

- Si es por la mañana que la cerda responde en alto grado a los estímulos, entonces, la monta se realizara en la tarde y al día siguiente por la mañana.
- Si por la tarde acepta que se le presione la espalda, etc. entonces, la monta será al día siguiente por la mañana y en la tarde. La monta en una hembra debe realizarse dos veces, con 12 horas de diferencia.
- Es conveniente llevar a la hembra junto al macho, ya que le gusta estar en un ambiente conocido.
- Es importante observar los animales en el acto de la monta por si es necesario ayudarlos.
- Una vez que la hembra estuvo servida, se espera hasta los 20 – 25 días después del mismo, donde se le inspecciona por si vuelve a presentar celo; si es así, no esta preñada.

El celo de la hembra puede durar 72 horas. Las hembras antiguas se pueden montar desde el cuarto día post destete de los ceditos, una vez iniciado el celo. Su alimentación es ad libitum ya que deben recuperar el peso perdido durante la lactancia (www.uvirtual.ing.ucv.edu), (www.hnos.obreu.com)

El encaste puede ser por monta natural o con inseminación artificial; estas montas se deben iniciar desde el mismo momento en que las hembras respondan al reflejo del dorso o al reflejo de espalda y acepten al reproductor. Cuando hay escasez de reproductores, se recomiendan dos montas con diferencia de 24 horas y desde que las hembras respondan al reflejo de espalda y acepten al reproductor. Si la hembra por algún motivo muestra miedo y le rehuye, hay que cambiar el macho, teniendo en cuenta, que puede no estar en el momento adecuado para la monta. El servicio debe ser supervisado, tratando de no intervenir y estar en silencio. Una vez que la hembra ha quedado preñada es llevada a la sala de gestación, permaneciendo en este sector alrededor de 114 días, dos a tres días antes del parto (www.uvirtual.ing.ucv.edu), (www.Farmweld.com).

El periodo de gestación de las hembras se divide en dos etapas:

1. De 0-100 días.
2. De los 101 días a los 114 días.

1.- Primer periodo de gestación.- A su vez el primer periodo se divide en dos etapas:

- a. 1-50 días
- b. 51-100días

a) En la etapa de 1-50 días:

- Las hembras gestantes necesitan aire fresco y tranquilidad, en especial de los 0-16 días de gestación. Se debe cuidar mucho a la hembra, no debe estar expuesta a temperaturas muy altas, ya que podría producirse un aborto.
- Si en 20-25 días una hembra vuelve a presentar celo, se identifica que no este preñada.
- A los 30 días se les inyectan vitaminas (A, D, E) y se trasladan a las jaulas de las cerdas preñadas.
- En esta etapa, las hembras no necesitan mucha alimentación. Alimento diario de 3-4 lbs (www.uvirtual.ing.ucv.edu).

b) En la etapa de 51 – 100 días:

- Necesitan más energía y proteína se les debe suministrar un concentrado de buena calidad. Alimento diario 5-6 lbs.
- Permanecerá en un lugar fresco, limpio y tranquilo, donde es importante que haya agua suficiente.
- A los 100 días, las hembras se deben desparasitar y se les inyectan vitaminas (A, D, E) (www.uvirtual.ing.ucv.edu).

2.- Segundo periodo de gestación:

- Se debe suministrar alimento concentrado de calidad.
- En los últimos días de gestación (101- 114 días) se debe procurar mantenerla en lugares frescos y no a temperaturas muy altas.
- Preparar el lugar donde va a parir.

En el día 110, si se tiene paridera, se traslada la hembra a la jaula de parición.
(www.ns1.oirsa), (www.RedvyA@.com)

Recomendaciones generales:

- Se debe tomar en cuenta que la hembra gestante recibe una alimentación restringida para que no engorde demasiado y no tenga problemas al parto.
- Se debe suministrar solamente 2 kilos de concentrado por día, repartido en dos comidas.
- Los primeros 20 días de preñez son de mucho cuidado porque aquí se produce la mayoría de las reabsorciones embrionarias, por lo tanto se debe proporcionar el mejor ambiente para la cerda; no hacerle practicas ni molestase en su corral.

Durante esta época la cerda entra en un estado llamado “Anabolismo dravídico”. Esto corresponde a un proceso anabólico en el cual la cerda utiliza mucho mejor los nutrientes que cuando esta vacías. La cerda a partir del día veintiuno de gestación podrá alimentarse de acuerdo con su estado corporal, aumentando el alimento a hembras flacas; no suministrar menos de dos kilos de alimento por cerda/día (www.uvirtual.ing.ucv.edu).

3.7.3. Parto

El parto es una de las etapas mas criticas del proceso productiva en una granja porcina, que puede comprometer significativamente la eficiencia productiva de la granja a través de mayor o menor numero de lechones muertos durante el parto y de posibles problemas de la marrana, que afecte su óptimo desempeño durante la lactancia e incluso su vida (www.porcicultura.com/articulos).

3.7.4. Cuidados de la marrana antes del parto

Para la preparación de la marrana a la delicada operación del parto es importante estimar la probable fecha del mismo, el cual se espera que ocurra 114 días después del servicio, debiéndose tomar las siguientes precauciones:

- Trasladar a la maternidad a las marranas cinco a siete días antes de la fecha calculada y ubicarlas en una jaula de parto, cuidadosamente lavada y desinfectada.
- Las marranas antes de ser trasladadas a maternidad deben ser bañadas y desinfectadas, limpiar especialmente el vientre.
- Cinco días antes de la fecha probable de parto, la ración diaria de alimento debe ser, en lo posible, reemplazada en un 50% por un alimento laxativo, para prevenir la constipación.
- El día del parto no se les suministra alimento, pero si bastante agua fresca y limpia.
- Si en la granja existe antecedentes de metritis-mastitis-agalactia (MMA) se recomienda aplicar antibióticos inyectables, antes y después del parto, a fin de prevenir infecciones uterinas.
- El piso de la jaula de parto debe ser cubierto con algún material de cama (viruta, paja picada).

La proximidad del parto en la marrana se caracteriza porque esta se muestra intranquila, mordisquea el material de cama y raspa el piso, hinchándose la vulva y las glándulas mamarias. La presencia de leche en los pezones precede al parto en 12 a 48 horas (Kalinowski, 1992).

3.7.5. Durante el parto y después del parto

Las hembras son trasladadas al sector de maternidades a los 114 días de gestación. Al momento del parto la hembra no recibe alimento, al segundo día la alimentación y el agua son al libitum. El parto se puede dividir en dos etapas:

3.7.5.1. Preparación para el parto

Se consideran por las manifestaciones que presenta la cerda, la proximidad del parto. Hay manifestaciones fuertes y otras silenciosas. En general, los síntomas son los siguientes:

1. Contracciones abdominales. Se presentan en promedio entre una a tres horas antes del parto. Algunas veces se pueden presentar de diez a quince horas antes.
2. Preparación del nido. Se presenta entre una y veintidós horas antes del parto.
3. Inquietud creciente. La cerda empieza a tener mayor actividad dentro de la jaula, orina y defeca con frecuencia y muerde los objetos que se encuentran a su alcance. Se presenta entre una a dos horas antes del parto.
4. Expulsión de líquidos sanguinolentos. Lo manifiesta el 40% de las cerdas. Es frecuente dos horas antes del parto y puede variar de quince minutos a seis horas antes del parto.
5. Expulsión de Meconio. Se observa de cinco a cuarenta minutos antes del parto, como pequeñas cantidades de bolitas de color verde.
6. Movimiento de la Cola. Se muestran desde dos horas antes del parto y puede fluctuar entre una a diez horas. Los movimientos son fuertes, hacia los lados y arriba.
7. Cambios en la temperatura rectal. Un poco antes del parto se eleva medio grado centígrado.
8. Cambio en la textura de la ubre, y la disponibilidad de la leche. La ubre se descuelga y se vuelve tensa, la expulsión espontánea de la lecha, se observa frecuentemente ocho horas antes del parto.
9. Aumento del tamaño de la vulva. Se puede presentar desde unos ocho días antes del parto. En este caso la vulva tiene aumento de tamaño y esta congestionada.
10. Relajación de los ligamentos pélvicos. El vientre se observa caído y la fosa del ijar pronunciada (Kalinowski, 1992).

3.7.5.2. Fase final del parto

Una vez que la cerda termina de expulsar los lechones, se produce la fase final del parto con la expulsión de la placenta. La eliminación de la placenta y faltar un lechón por nacer, esto nos indica que se debe continuar la atención después de la eliminación placentaria para asegurarse que el parto este completo. Después del parto se debe tener mucho cuidado con la cerda en el periodo post-parto, para controlar especialmente estreñimientos, fiebre, hemorragias, agalactia, y distensión vesical. Todo esto conduce a estrés y a procesos inflamatorios, se recomienda suministrar Sulfato de Magnesio de 60 –100 g, el cual actúa como laxante; también se puede dar como laxante, alimento y melaza a partes iguales. Si en la granja hay historia frecuente de estreñimiento post-parto, se puede dar melaza o salvado de trigo tres días antes del mismo; revisar el suministro de agua así como las altas temperaturas en la sala de parto y disminuir el alimento el día del parto a solo un Kilo. Después del parto se debe empezar una alimentación gradual de la hembra:

- 1er. Día post-parto 1 a 2 kilos
- 2do Día post-parto 2 a 3 kilos días
- 2do. Día post-parto 3 a 4 kilos
- 4to Día a voluntad hasta el destete ([www. Portalveterinario.com](http://www.Portalveterinario.com)).

3.7.6. Manejo de la marrana lactante

La duración del periodo de lactación es variable, siendo la tendencia actual a reducirlo. Al reducir el período de lactación se tendrá la posibilidad de obtener un mayor número de partos por marrana por año, ya que en esta especie la lactación normalmente produce anestro lactacional (www.porcicultura.com).

Durante la lactación se debe lograr dos objetivos:

- Niveles altos de producción de leche, par destetar lechones más pesados y vigorosos.
- Mínima pérdida de peso de la marrana, para destetarla en óptimas condiciones y asegurar una pronta concepción.

Los principales factores para lograr estos objetivos son el lograr una buena alimentación durante la gestación - lactación y mantener una temperatura confortable de la maternidad. El día del parto se recomienda no suministrar alimento, pero si abundante agua fresca y limpia. Al día siguiente se debe dar 1,5 a 2 kg de concentrado mezclado con afrecho. En los días sucesivos la alimentación es a discreción, a menos que el tamaño de la carnada no sea grande, en cuyo caso debe suministrarse una cantidad definida. Se puede tener como base 2 kg más 0,350 kg por cada lechón (www.porcicultura.com).

3.7.7. Manejo de la marrana al destete

Concluido el periodo de lactación se produce el destete, que consiste en separar la marrana de sus lechones, El objetivo es lograr una pronta presentación del celo postdestete y una máxima tasa de concepción. Durante este periodo, la alimentación dependerá de la condición en que las marranas salen de la maternidad. Si su condición es buena, deben de recibir una ración de alrededor de 2,5 a 3 kg por día. Si perdieron condición, deben recibir de 3 a 4 kg/día, es aconsejable alojar a las marranas en pequeños grupos homogéneos, en corrales cercanos al de los verracos, para detectar celo (www.porcicultura.com).

3.8. MANEJO DE LECHONES

Una de las etapas más críticas en la producción de cerdos es, sin duda, los tres a cuatro primeros días de vida del lechón, período en el cual se produce (65 a 70 %) del total de lechones muertos durante la lactancia. Las principales causas de mortalidad son el aplastamiento, enfriamiento, falta de leche (www.porcicultura.com/articulos).

3.8.1. Manejo de lechones durante el nacimiento

Las principales operaciones que se debe efectuar con los lechones durante el nacimiento son las siguientes:

- a) Limpieza de envolturas y secreciones placentarias, especialmente de la nariz y boca. Secado del lechón y fricción con un trapo seco a fin de evitar que pierda calor por evaporación y para activar su circulación.
- b) Suministro de una fuente de calor (30 a 32 °C) para mantener a los lechones en un ambiente abrigado y seco.
- c) Consumo de calostro por los lechones lo más pronto posible.
- d) Identificar los lechones, mediante muescas o tatuajes.
- e) Controlar el peso al nacimiento.
- f) Dirigir la lactación y por último practicar el descolmillado, el corte debe ser recto y casi a nivel de la encía evitando astillar los dientes (www.porcicultura.com).

3.8.2. Manejo del lechón durante la lactación

Durante el resto de la lactación se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) **Mantenimiento de una temperatura adecuada.**

b) Transferencia de lechones: Una de las causas importantes de mortalidad en lechones es la mala nutrición o inanición ocasionada por falta de leche. Será insuficiente la cantidad de leche por lechón cuando se tiene crías muy grandes, cuando el número de pezones funcionales es menor al número de lechones o cuando la marrana no expone todos sus pezones durante el amamantamiento. Se puede contrarrestar las pérdidas por inanición mediante la transferencia de lechones, para tal fin, se debe programar los partos en grupos.

c) Prevención de la anemia nutricional: Consiste en la aplicación de una dosis de 100 mg de hierro extraño al tercer día de vida del lechón y repitiendo la dosis a los 14 días de edad.

d) Consumo de concentrado: El consumo de concentrado es importante considerar, particularmente cuando se practica una lactación prolongada, el consumo de concentrado debe iniciarse a los 7 a 10 días de edad, lográndose un rápido desarrollo y mayor peso al destete de los lechones, así como una menor pérdida de peso de las marranas, sobre las raciones de preinicio e inicio deben ser palatables y suministradas a discreción.

e) Castración: Mucha gente cree erróneamente que la castración de cerdos se realiza para lograr mayores incrementos de peso, a pesar de que está ampliamente demostrado que los machos enteros ganan peso con mayor rapidez, tienen mejor conversión alimenticia y presentan canales más magras.

f) Control de pesos: Se debe controlar el peso a la tercera semana de edad, para evaluar la capacidad lechera de las marranas y el ritmo de crecimiento de los lechones. Así mismo, se debe tomar el peso al destete, ya que este es un reflejo de la producción lechera de la marrana, de las condiciones de manejo de la granja y de la capacidad individual de los lechones (www.porcicultura.com/articulos).

3.8.3. Manejo del lechón durante el destete

La tendencia en el ámbito mundial se realiza destetes entre 21 a 28 días de lactancia, se basa generalmente, en el efecto sobre la productividad de la marrana, calidad de instalaciones y manejo de la granja. Al realizar el destete debe procurarse reducir al mínimo los efectos negativos derivados de la separación del lechón de su madre, lo que se consigue evitando situaciones que creen tensión, así como cambios o alteraciones de su medio, hasta que se encuentren totalmente recuperados, por ello no castrar ni vacunar en fechas coincidentes con el destete. (Kalinowski, 1992).

3.9. TAMAÑO DE LA CAMADA

Uno de los principales propósitos en la industria porcina, es la obtención de buenos lechones, que posteriormente crezcan satisfactoriamente y se puedan vender bien. La producción de una explotación se mide por el número de lechones vendidos por cerda y por año. Calculándose al momento del destete para las explotaciones de cría y al momento del sacrificio en explotaciones mixtas (Orellana, 1992).

3.9.1. Factores que afectan el tamaño de la camada

Esta grandemente influenciado por la hembra, el número de partos, el semental y la raza. Otro factor que interviene es la edad de la hembra al primer parto, mayor será el número de lechones por carnada, también muchos autores están de acuerdo de que a mayor número de partos, mayor será el número de lechones. Además de que los factores anteriores existen muchos estadios en los que pueden presentarse pérdidas notables en el tamaño de la carnada (Orellana, 1992).

Ritmo de ovulación: Como quiera que el número de óvulos maduros, proporciona el límite superior del tamaño de la carnada, puede esperarse que el ritmo de ovulación sería el factor primario limitante de la carnada producida, sin embargo, esto no es así, ya que se exceptúan algunos casos en las cerdas jóvenes, el ritmo de ovulación sobrepasa con creces los requisitos, puesto que la cerda dispone, en cada ovulación de más oocitos de los que ella es capaz de mantener como embriones variables durante la gestación. Por tanto parece pensar que el ritmo de ovulación limitará el tamaño de la carnada producida bien en la cerda adulta.

Fertilización: En la práctica, los índices de fertilización son altos (noventa y cien por ciento) y presentan relativamente pocas variaciones. Por tanto y aún cuando el tamaño potencial de la carnada pueda reducirse ligeramente por pérdidas en el estadio de fertilización tenga un efecto importante sobre el tamaño de la carnada que en definitiva se produzca.

Gestación: En condiciones normales el 20 - 40% de los oocitos fertilizados se perderán durante la gestación. A medida que aumenta el índice de ovulación, se incrementa también el ritmo de pérdidas embrionales.

Parto: Normalmente las pérdidas de lechones durante el parto son bajas, aun cuando se pueden incrementar significativamente en los casos donde el peso de los lechones al nacimiento sobrepasa el 1,5 k. En general las bajas durante el parto son de aproximadamente 3-5% de los lechones nacidos (Orellana. 1992).

3.10. SERVICIO

La práctica del acto sexual se denomina servicio, monta o cubrición. En los cerdos, el servicio es un proceso lento que lleva de tres a veinticinco minutos, durante el cual se produce la eyaculación del semen, cuyo volumen varía entre 150 y 250 ml o más. La lentitud de este proceso se debe a la consistencia gelatinosa del semen y al reducido diámetro de la uretra del verraco, la densidad espermática del semen varía en el transcurso de la eyaculación (Pinheiro, 1973).

3.10.1. Métodos

Existen tres métodos de servicio: a campo, mixto o controlado y a mano o dirigido:

El servicio a campo se realiza con las leyes naturales, pues los machos y hembras permanecen sueltos en potreros y, cuando una hembra entra en celo, se provocan disputas por su posesión con el consiguiente desgaste de los verracos. Este tipo, utilizado en el sistema extensivo de crianza, no permite controlar la paternidad de los lechones. Con el servicio a campo, la producción es estacional o periódica. Un macho puede servir a 10 hembras; es decir se requiere el 10 % de machos en relación con el número de hembras.

El servicio mixto se realiza colocando un grupo de cerdas (20 como mínimo) en un piquete, junto con un verraco. Es un método que permite controlar la paternidad y evita las luchas entre verracos. Un macho cubre entre 20 y 30 hembras por año, lo que hace necesario entre 3 y 5 % de machos. La producción puede ser estacional o escalonada, ya que es posible controlar las cubriciones.

El servicio a mano es más racional. Permite el completo control en la paternidad y el uso del verraco: En el momento adecuado, se lleva a la cerda en celo al lugar donde se encuentra el verraco, allí se realiza el servicio a la vista del hombre. Este método cuenta con un riguroso registro y control. El macho puede cubrir hasta 100 hembras por año. El porcentaje de machos utilizados varía entre 1 y 2 %. Es el método de servicio usado en los sistemas de explotación intensivo y mixto (Pinheiro, 1973).

Los cerdos reproductores necesitan también una cantidad adecuada de minerales, un esqueleto fuerte, es esencial para esos animales. Una alimentación adecuada antes de la cubrición es también muy conveniente. Varios estudios han indicado que una buena ración durante la época de la cubrición produce más lechones vigorosos en el parto (Scarborough, 1992).

3.11. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

La inseminación artificial (IA) es utilizada principalmente en los programas de mejora genética, así como también a nivel comercial para ampliar la capacidad básica del verraco y alcanzar niveles máximos en la utilización de un semental. Esta biotecnología de la reproducción de primera generación consiste en el depósito del semen en el tracto genital de la hembra por medio instrumental (Colin, 1996).

La inseminación artificial porcina (IAP) no es una técnica nueva, en efecto los primeros intentos fueron realizados en la década de los años 30 la cual se lo práctico con semen puro no diluido; los primeros trabajos prácticos de campo fueron realizados por investigadores japoneses quienes estudiaron la metodología de colecta de semen del verraco por intermedio de la utilización de “potros de monta” y de una vagina artificial así como la técnica de la IA en si, utilizando un catéter tipo “inflador de bicicleta”. Desde dicho periodo hasta nuestros días la IAP ha evolucionado enormemente sobre un punto de vista técnico permitiendo un crecimiento exponencial de esta biotecnología a nivel mundial, el mismo ha sido realmente espectacular desde 1991. Hoy en día se estima que de las 72 millones de cerdas presentes en el mundo, más del 25% son inseminadas, no obstante las diferencias son importantes según los países; proporcionalmente los países de la CEE se encuentran primeros en la lista destacando Francia, Finlandia y España con 70-80% del hato nacional inseminado Dinamarca, Holanda y Suecia con 60-70 %; Austria, Alemania e Irlanda con 50-60%; Bélgica, Italia y Luxemburgo con 40-50%, etc. A pesar de esta predominancia de los países europeos es de destacar el importante crecimiento de esta biotecnología de la reproducción en tos Estados Unidos en los últimos 5 años, estimándose que para el 2006 este país iguale la situación europea. Evidentemente este método de reproducción se ha impuesto frente a la monta natural por las ventajas que presenta: disminución del número de verracos en la granja, utilización de verracos de alta calidad genética permitiendo un mejoramiento general del hato, explotación al máximo del manejo en grupos o lotes, obtener % de fertilidad iguales o

superiores a los obtenidos en monta natural, facilitar el manejo reduciendo el tiempo y trabajo/monta, un mejor control de la calidad del semen y un mejor control sanitario. No obstante la causa real del incremento actual de la IAP en el mundo es polivalente: mejor conocimiento de la fisiología y del manejo de las cerdas y del semen, mejores equipos, mejores diluyentes y una mayor exigencia de los consumidores con respecto a la calidad de la carne porcina producida. Sin embargo el hecho de que las ventajas de la IAP superen ampliamente los inconvenientes no significa que la utilización de esta biotecnología sea fácil; en este sentido tenemos que recordar que la “era” del uso de la IAP, en determinados países ha fracasado inicialmente debido a la aplicación incorrecta de la misma o a la existencia de problemas sanitarios o deficiencias de manejo que no pueden ser solucionados por el simple uso de la IA; por ejemplo, en las granjas que trabajan en monta natural ha sido demostrado que es necesario realizar una transición gradual de la monta a la IA con el propósito de no disminuir los resultados productivos. En la mayoría de los países, coexisten hoy en día 3 sistemas de reproducción: la monta natural, la IA con producción de semen en la granja, la IA con compra de semen del exterior. La producción de semen o por la compra del semen en un centro de inseminación artificial depende de muchos factores y no debe limitarse al simple número de cerdas existentes en la granja; un número importante de consideraciones entran en juego como el progreso genético deseado por el uso del semen y la calidad de semen producido. En los países en donde la porcicultura se encuentra desarrollada, la monta natural se confina cada vez más ya sea para las primerizas, para las cerdas que vienen en celo tardíamente con respecto al lote de cerdas destetadas no justificando la colecta de un macho o la compra de semen, para los rebaños “al aire libre”, o en fin, para las granjas que tienen un número de cerdas pequeño; así por Ej. en Francia la monta natural presenta un interés financiero frente a la IA solamente en los hatos que poseen menos de 70 cerdas (Hansen, 2000).

3.11.1. Las técnicas utilizadas

La IAP requiere la utilización simultánea de técnicas de colecta, dilución y conservación del semen así como de inseminación en sí. La eficacia de las mismas puede ser estimada por intermedio del porcentaje de fertilidad a servicio y a parto así como por el tamaño de la camada (Colin, 1996).

3.11.2. La colecta

Existen diferentes formas de proceder a colectar el semen del verraco: empleo del potro de monta o de una cerda en celo, utilización de la técnica de la mano enguantada o de una vagina artificial, etc. El objetivo que tenemos que tener en todos los casos es el de producir semen de calidad bacteriológica aceptable para evitar (as contaminaciones bacterianas y/o virales que perturben la conservación del semen o sean responsables de la transmisión de enfermedades a las cerdas. A tales efectos es altamente recomendable trabajar con maniquí limpio, duchar o desinfectar el prepucio, utilizar la técnica de la mano con dos guantes tipo vinyl (el primero destinado a limpiar la zona prepucial y vaciar el divertículo del mismo, y el segundo, limpio, destinado a atrapar el pene), filtrar el semen durante la colecta con filtros especiales o con 6 espesores de gasa, extender el pene perpendicular al cuerpo del verraco para evitar la caída del fluido prepucial en et termo de recolecta o utilizar una gasa/filtro que retenga el goteo del fluido prepucial en el semen. Es aconsejable trabajar con material de colecta limpio, seco y tibio. La colecta de semen « a mano desnuda » debe ser evitada ya que además de antihigiénica puede estar al origen de contaminación entre verracos. La utilización de material desechable destinado a recoger el semen es altamente recomendable sobre todo en las granjas, ya que los sistemas de limpieza y esterilización son difícilmente controlables. En este sentido he tenido oportunidad de observar « problemas de aglutinación de semen » y de

fertilidad en granjas debido a presencia de trazas de jabón en el material destinado a recoger el semen (Hansen, 2000).

¿Que partes del eyaculado debemos recoger?

El eyaculado del verraco se caracteriza por presentarse en cuatro fracciones en orden de aparición:

- 1) Preespermática (fracción clara acompañada de gel o tapioca representa 5-20% del volumen total.
- 2) Fracción espermática o rica (fracción que proviene del epidídimo y que posee 70% de los espermatozoides (esperma) del eyaculado representando 30-50% del volumen total).
- 3) Post espermática (fracción epididimaria y secreción de glándulas anexas) fracción pobre en esperma pero que representa 50-60% del volumen total colectado.
- 4) Fracción final clara y cargada en « tapioca » la cual serviría de « tapón mucoso » durante la monta natural evitando así el reflujo de esperma (Hansen, 2000).

Para evitar la contaminación del eyaculado es importante descartar la primera fracción, desprovista de esperma y cargada en bacterias, la misma « limpia » la uretra de bacterias y restos celulares. A partir de aquí podemos colectar: 1) solamente la fracción rica o 2) la fracción total (fracciones 2 y 3). Es recomendable utilizar la segunda técnica ya que:

- a) el número de esperma/totales recolectados es mayor y por ende optimizamos el número de dosis/eyaculado.
- b) Si la técnica de filtración fue eficaz, el gel quedará retenido sobre el filtro o gasa disminuyendo el tiempo destinado al lavado y desinfección de la sala de colecta y finalmente.
- c) el porcentaje de fertilidad, de partos y el tamaño de la carnada no se ve afectado.

A diferencia de las otras especies domésticas la utilización de una vagina artificial no se ha difundido, no obstante la misma permitiría evitar el problema de adaptación de algunos machos a la mano de un “colector” en especial (Hansen, 2000).

3.11.3. Tratamiento y conservación del semen

En materia de IAP dos técnicas son actualmente utilizadas: La IA con semen fresco: es el método universalmente empleado, el mismo consiste en conservación del semen durante uno a cinco días al estado líquido entre 15-20 °C 99% de las inseminaciones realizadas en el mundo emplean este método (Hansen, 2000).

3.11.4. Diluyentes

La conservación del semen del cerdo es realizada en base a diluyentes tipo salinos, que no contienen ni leche, ni yema de huevo. Los diluyentes de semen de porcinos suelen clasificarse en: diluyentes de corta conservación (que permiten mantener el poder fecundante del semen durante 1-3 días, Ej. BTS, diluyentes de media conservación que permiten prolongar ese periodo a 4 días, Ej. Vital, y finalmente diluyente de larga conservación, más complejos en su composición que permitirían garantizar el poder fecundante hasta 5-6 días. La elección de uno u otro depende de muchos factores entre los cuales destacaremos: la relación precio/calidad, el periodo del año, el hecho de si el semen va a ser transportado o no, la categoría de las hembras a inseminar; sin embargo, es necesario recalcar que la tecnología de la larga conservación del semen, no se limita exclusivamente a la elección de tal o cual diluyente, en efecto el diluyente mágico no existe, por Ej. si utilizamos verracos seleccionados por su calidad seminal, con un ritmo de colecta de una vez/semana, practicando una tasa de dilución de 1/10, colectando solo la fracción rica, sin transportar el semen, diluyentes relativamente simples como el BTS permitirían

alargar la vida útil clásicamente considerada de 3 días a 4 ó 5. A pesar de estas consideraciones hoy en día, el 65% de las IAP en el mundo son realizadas con semen diluido en BTS y el 85% de las mismas son realizadas en un periodo de tiempo de uno a dos días después de que el semen fue colectado. Diversos equipos de investigación continúan trabajando en diluyentes destinados a mejorar la conservación del semen porcino en el tiempo (Hansen, 2000).

3.11.5. Temperatura

Otro factor importante en la preservación del poder fecundante del semen del verraco es la temperatura. Una vez que el semen fue diluido a 32-34°C debemos reducir la temperatura del mismo en forma gradual (2 ó 3 horas) hasta la temperatura de conservación. La temperatura de conservación ideal del semen de verraco varía entre 15-20 °C, esta induce una disminución del metabolismo y de la motilidad espermática así como contribuye a frenar el crecimiento bacteriano. Está reconocido que es más importante controlar la fluctuación de temperatura del semen conservado que la temperatura en sí, así una conservación de las dosis de semen a 20°C mantiene mejor la viabilidad de las mismas que una temperatura de 17°C pero con fluctuaciones constantes entre 15 y 20 °C. Temperaturas de conservación de semen diluido con diluyentes clásicos tipo salino, por debajo de los 14°C son responsables de alteraciones de la membrana del espermatozoide repercutiéndose en el poder fecundante del mismo; temperaturas por encima de los 20°C no bajan el metabolismo espermático ni frenan el crecimiento bacteriano lo cual disminuye enormemente la vida útil del semen (Hansen, 2000), (Colin, 1996),

3.11.6. Envasado del semen

Inicialmente el semen fue empacado en botellas de plástico desechables, a posteriori a los efectos de mecanizar el acondicionamiento del semen nacieron los tubos de plástico desechables. Finalmente en 1994 se comenzaron a realizar las primeras IA de campo con bolsas de plástico desechables; el interés de las mismas es múltiple: menor espacio ocupado para el almacenamiento de las bolsas en la granja o en el CÍA; el semen es almacenado horizontalmente permitiendo un intercambio mayor con los nutrientes del diluyentes, envasado al vacío, tiempo de IA disminuido por la mitad, IA fisiológica ya que no es necesario forzar el ingreso de semen en el útero (Hansen, 2000).

3.11.7. La inseminación

El depósito del semen en el tracto genital femenino se realiza ya sea por gravedad o presión con sonda de espiral o tipo esponja, cada uno de estos sistemas tiene sus ventajas e inconvenientes. Sea cual sea la metodología empleada, el objetivo es trabajar en forma higiénica y traumática, es indudable en este aspecto la ventaja del material desechable, con calma por Ej. Inseminar una hora después de haber distribuido la ración de alimento y lo más fisiológico posible, esto es permitir que el semen sea absorbido por intermedio de las contracciones uterinas de la cerda con el mínimo reflujo. En este sentido, y con el propósito de permitir una IA fisiológica es interesante practicar la misma con la presencia de un macho enfrente de la hembra contacto nariz a nariz, al respecto es práctico mantener el verraco en el pasillo existente entre las jaulas, bloqueado por dos puertas o rejillas entre 5 cerdas de lo contrario el macho se distrae caminando sin concentrarse sobre las hembras a inseminar. De esta forma el verraco estimula a la inmovilidad de las cerdas y desencadena el inicio de las contracciones uterinas, vía oxitocina. Se facilita enormemente esta absorción del semen diluido de verraco durante la inseminación,

calentando el mismo ya sea a 35°C durante 10 minutos en baño maría o a 35°C durante 40 minutos con aire caliente, práctica esta que forma parte de la rutina de la IA en Francia (Hansen, 2000).

La técnica para la inseminación artificial post-cervical utilizada en esta experiencia fue la siguiente

1. Limpiar cuidadosamente la vulva de la cerda.
2. Poner al menos 2 ml de gel ginecológico en la punta del catéter.
3. Colocar el catéter en forma convencional, hasta que quede fijado en el cuello del útero.
4. Presionar la cánula, aproximadamente 1,5 cm, hasta abrir el tapón del catéter.
5. Infundir a través de la cánula de 30 a 35 ml de diluyente MR-A ó Predil/MR-A a una temperatura de 42 – 44 °C.
6. Esperar de 1 a 2 minutos.
7. Con suaves pero enérgicos movimientos de presión, ir atravesando los anillos del cervix hasta alcanzar el cuerpo del útero.
8. Girar la cánula hasta que la marca roja esté en la parte superior de la cánula.
9. Inseminar la dosis 50 ml.
10. Extraer el conjunto cánula-catéter de manera tradicional (www.porcicultura.com).

3.11.8. Factores que afectan la fertilidad y la prolificidad

3.11.9.1. El macho

A. Edad.-

El desarrollo de la producción de semen se inicia en la pubertad y continúa hasta los 3 ó 4 años de edad. La literatura es abundante al respecto, puede resumirse de la siguiente manera:

- Antes de los 7 meses la producción de semen se establece poco a poco pero el volumen y la concentración del eyaculado no permiten realizar un número de dosis importantes.
- Entre los 7 y los 20 meses la producción de semen aumenta en forma lineal con un crecimiento exponencial entre los 8 a 12 meses el cual corresponde al crecimiento testicular.
- El volumen de semen emitido aumenta con la edad llegando a un máximo alrededor de los 30 meses.
- La concentración de espermatozoides aumenta hasta los 25 meses para luego decrecer con la edad.

En conclusión los verracos destinados a un programa de IA se encuentran en el máximo de su capacidad de producción de semen entre los 20 a 30 meses. Si bien generalmente el entrenamiento de los machos a la colecta de semen, es realizado entre los 6 y 7 meses es necesario no precipitarse con la eliminación de los mismos si presentan semen de « mala calidad », dejarlos 2 o 3 meses, tiempo necesario para adquirir una producción de semen compatible 100 mil millones de esperma/eyaculado (Hansen, 2000).

B. Ritmo de colecta

El eyaculado del verraco tiene la particularidad de movilizar una gran parte de las reservas epididimarias. De esta forma, una colecta semanal puede contener entre 80-100 mil millones de espermatozoides para una reserva espermática de 100-140. El aumento del ritmo de colecta agota las reservas móviles acompañado de una disminución del volumen y de la concentración así como de un aumento de la aglutinación y del porcentaje de anomalías (gota citoplasmática). Por lo tanto es juicioso no someter al verraco a un ritmo de colecta elevado con el propósito de no agotar las reservas ni espaciar demasiado las mismas en la óptica de mantener un estímulo constante a la producción del semen. En la práctica, los mejores resultados son obtenidos con una colecta cada 5 días, o 3 colectas cada 15 días, sin embargo en realidad el protocolo de colecta debe adecuarse a cada macho. Así las granjas que inseminan todas las semanas, practican una colecta/semana; aquellas que inseminan todas las tres semanas sería recomendable que practiquen una colecta «a blanco» la semana precedente a la inseminación y desaconsejado de colectar dos veces en la semana dejando a posterior! dos semanas de descanso total (Hansen, 2000).

C. Estación del Año

La influencia de la estación del año sobre la producción de semen ha sido fruto de varios trabajos. Este efecto de estación se debe esencialmente a la influencia de dos parámetros: La temperatura y el fotoperiodo:

Temperatura: La exposición de los machos a bajas temperaturas, inclusive del orden de -10 a -20°C no provoca alteraciones cuantitativas o cualitativas de la producción de semen. Por el contrario, de (a misma forma que los otros mamíferos, el buen desarrollo de la espermatogénesis en el verraco requiere temperaturas inferiores a la corporal. Así la temperatura testicular del verraco se sitúa entre 35-36.5°C o sea 2.5 a 3 °C inferiores a la temperatura corporal, toda exposición de los verracos a una

temperatura ambiental elevada afecta negativamente la producción de semen, el límite máximo superior se encontraría alrededor de los 29° a 30°C. Inclusive exposiciones de 30°C durante 3 días pueden desencadenar el síndrome de sufrimiento testicular. Así los síntomas en el semen no se hacen esperar disminución del número de espermatozoides eyaculados y de su motilidad. así como un aumento de la aglutinación y del porcentaje de anomalías. En los centros de IA difícilmente se presentan estos cuadros de sufrimiento testicular debido a estrés de calor ya que la mayoría disponen de sistemas de ambiente controlado (18-22°C); sin embargo, es más común la exposición de los verracos a temperaturas constantes por encima del área de confort sobretodo durante el verano, por ejemplo 26-29°C, que afectan igualmente la calidad del eyaculado.

Fotoperiodo: En general la mayoría de los estudios al respecto son contradictorios, se demostró un efecto benéfico de fotoperiodos cortos de 8 - 10 horas, sobre los largos de 16 horas en lo que respecta al número total de espermatozoides eyaculados. Claus puso en evidencia un mejoramiento de la libido y de la concentración de espermatozoides sometiendo los verracos a un régimen de fotoperiodo opuesto a el de la estación en curso, aumento de las horas luz en otoño - invierno y disminución de las mismas en primavera – verano. En el estado actual de nuestros conocimientos no podemos definir un protocolo de iluminación susceptible de optimizar la producción de semen como existe para otros animales (Hansen, 2000).

D. Tamaño Testicular

Como en los otros mamíferos existe en el verraco una correlación positiva entre el tamaño testicular y la producción de semen, este carácter sería altamente heredable. Según algunos autores los verracos con testículos grandes presentarían un número mayor de células de Sertoli lo cual optimizaría la producción de semen. Así machos seleccionados por este carácter producirían 15000 millones de espermatozoides más que aquellos que no lo fueron, teniendo en cuenta que las mayorías de las granjas

utilizan 3 a 4 mil millones de espermatozoides/dosis, esto permitiría multiplicar el número de dosis por cuatro (Hansen, 2000).

E. Alimentación/Alojamiento/Medio Social

1. Alimentación: Una vez más, los estudios son contradictorios, no obstante algunos puntos son de la unanimidad de los diferentes investigadores:

- **Proteínas:** La mayoría de los estudios apuntan que un régimen bajo en proteínas es responsable de una disminución de la libido y de la producción de semen. El plasma seminal del verraco posee cantidades importantes de Lisina (2.80%), lo que ocasiona según el ritmo de colecta reducciones del orden de 6 a 12g de Usina/eyaculado; consecuentemente un verraco de 160Kg que consuma entre 2.5 - 3 Kg./ración /día debería tener un aporte de Usina del 0.60%.
- **Fibras:** La aglutinación ha sido correlacionada con el porcentaje de anomalías en el eyaculado, sería necesario poder asegurar un porcentaje de celulosa del orden de 6 a 7 % a todos los efectos de permitir un tránsito intestinal adecuado.
- **Calcio/Fósforo:** Ambos minerales son esenciales para el buen desarrollo del tejido óseo en el verraco joven; sin embargo, en el adulto, los niveles de mantenimiento permiten una producción de semen de calidad.
- **Vitaminas y Oligoelementos:** Las vitaminas y oligoelementos que fueron correlacionadas con la actividad sexual del verraco son: Vitamina E, Selenio, Carotina, Zinc y Vitamina A.

De esta forma si no existe la posibilidad de realizar una ración tipo verraco podemos utilizar una tipo gestación suplementándola cada 3 semanas con un complejo de vitaminas y oligoelementos (Vitaminas A-E, Selenio, Carotina, Zinc) durante cinco días. La cantidad distribuida debe adecuarse al estado del verraco y a la temperatura ambiente pero generalmente varía entre 2.5 a 4 Kg./día a dar en dos veces, de mañana después de la colecta y de tarde en fin de jornada (Hansen, 2000).

2. Alojamiento/Medio Social.- Dos tipos de alojamientos son utilizados en las granjas y en los CÍA ya sea el corral o las jaulas tipo gestación. Los diferentes tipos de alojamiento no aparentan tener una repercusión sobre la producción de semen a condición de: permitir una buena higiene del área prepucial, no alterar los aplomos, poseer un ambiente controlado, luz, temperatura y ventilación. En otro orden de cosas, nuestra experiencia en la cría del cerdo confirma, que el alojamiento de los machos con las hembras resiente la libido de los verracos, no obstante el aislamiento total no es tampoco la solución. Un compromiso correcto sería de alojar a los machos en la misma área que las hembras pero en una extremidad permitiendo un contacto parcial pero no permanente. Es necesario relativizar este punto ya que en los CÍA los verracos no están en contacto con hembras y sin embargo el semen es de excelente calidad en la medida que se respeten los puntos mencionados (Hansen, 2000).

F. Efecto Raza

Se estima que las razas Large White, Landrace y Yorkshire producen cuanti y cualitativamente más que las razas Pietrain, y Lacombe. Kennedy y Wiikins clasificaron cinco razas, en orden decreciente, en función del número de dosis potenciales producidas: Yorkshire, LR, Duroc, Hampshire, Lacombe. En general en términos de producción de semen, cuanti y cualitativamente hablando observamos que los machos cruzados son, en general, más performantes que los machos puros (Hansen, 2000).

3.11.9.2. La hembra

Un número importante de factores que dependen de la hembra pueden influenciar la fertilidad y la prolificidad como: el estado corporal después del destete, la cobertura de grasa dorsal, el estado sanitario, la temperatura, etc. Nosotros quisiéramos destacar

dos directamente relacionados con la IA. El diagnóstico de celo y el momento de la inseminación (Colin, 1996).

A. Diagnóstico de celo

En la práctica si se dispone de semen de buena calidad el éxito en materia de IAP depende del momento de la misma y por ende de la detección de celo. Una mala detección de celo, constituye aun, una de las primeras causas de fallas en un programa de IA. El diagnóstico de celo (DC) se basa en la puesta en evidencia del reflejo de inmovilidad por presión tumbar, en presencia del macho, acompañado por los síntomas secundarios de: anorexia tumefacción y congestión de la vulva, orejas erectas, agitación, etc.; la duración del mismo es altamente variable entre cerdas, desde 24 hasta 103 horas con un promedio de 50 horas. Diferencias importantes existen entre razas; de esta forma el celo es más largo en la raza Meishan que en las europeas. En la primeriza, el número del celo después de la pubertad, no modificaría la duración del mismo. Los trabajos disponibles son contradictorios respecto de la duración del celo y el número de la carnada, por el contrario la mayoría de los autores concuerdan en indicar que la duración del celo varía en función del momento de aparición del mismo después del destete y que existe una correlación estrecha entre la duración del celo y el momento de la ovulación. Así las cerdas que entran en celo entre el día cero y el día cuatro después del destete presentan celos « largos » y ovulaciones tardías con relación a aquellas que inician su comportamiento estral más tardíamente. En regla general las cerdas que entran en celo con un intervalo destete-celo inferior a 4 días presentan celos que duran, en promedio 20 horas más que aquellas que lo hacen después de 4 días. Desde un punto de vista práctico, el diagnóstico de celo debe comenzarse entre 2 a 2.5 días después del destete, dos veces/día-temprano en la mañana (media hora después de haber distribuido la ración) y en fin de jornada., siempre a la misma hora e intervalo 10-12 hr, evitando los ruidos, con vestimenta de trabajo que no posea olores ajenos a la granja. La

utilización de un verraco, en el momento de la detección, permite poner en evidencia la mayoría de las cerdas en celo; debe evitarse la DC en ausencia del mismo. En cerdas alojadas en jaula: la situación ideal es hacer pasar un verraco en el corredor central dos veces/día (cambiando de verraco cada 12h), el personal, ubicado en la parte trasera realiza la DC por presión lumbar, palmadas en los flancos, observando el color y tamaño de la vulva. Si alguna cerda se encuentra dudosa es recomendable sacarla de la jaula y permitir un contacto estrecho con el verraco; esta situación es altamente recomendada en primerizas. En cerdas alojadas en corral; debería conducir individualmente cada cerda al corral del macho, dos veces/día, desde 56 horas después del destete. En este caso, el corral del macho debe ser suficientemente grande para permitir que los animales se muevan libremente (Hansen, 2000).

B. Momento de la Inseminación

El momento de la IA con relación a la ovulación es crucial para la obtención de buenos resultados de fertilidad y prolificidad. La utilización de la ecografía transrectal y el dosaje de la progesterona en sangre, permitieron determinar, que la ovulación acontece en un momento variable con relación al inicio del celo natural o inducido, así con una cerda de genotipo cruzado (Ej. LW x LR), el intervalo entre el inicio del celo y la ovulación varía de 6 a 88 horas según que el celo sea tardío o precoz con respecto al destete, la duración de la misma varía de 1 a 7 horas. El modo de fecundación modificaría también, el momento de aparición de la ovulación, así el mismo interviene 4 horas más precoz y dura menos tiempo en las hembras en monta natural que en aquellas inseminadas. Los componentes del plasma seminal natural del verraco desencadenarían el avance de la ovulación. Teniendo en cuenta dichas consideraciones, el momento de la IA con relación a la ovulación puede tener consecuencias importantes sobre la fertilidad y la prolificidad; así si la IA se efectúa 8 horas antes de la ovulación el tamaño de la carnada es elevado, si la IA es realizada 10 horas después de la ovulación la prolificidad disminuye y la tasa de descargas

uterinas aumenta. El número de IA/celo. dos o tres, debe razonarse en función de las consideraciones mencionadas. De esta forma en las cerdas con celos largos, de más de dos días, y ovulación tardía la utilización de tres IA practicada por muchos productores se encuentra plenamente justificada (Hansen, 2000).

Por ejemplo: Cerdas en celo entre el día 0 y el día 4 después del destete pueden utilizar el siguiente esquema:

1ra IA: 18 a 24 hrs

2da IA: 30 a 36 hrs

3ra IA: 42 a 48 hrs (o sea 24+12+12).

Sin embargo, en la mayoría de los casos la duración del celo es de dos días y dos IA a 12 - 24 horas de intervalo permiten inseminar próximo de la ovulación.

Por ejemplo: Cerdas en celo entre el día 5 y 6 después del destete pueden utilizar:

1ra IA: 12 – 18 hrs

2da IA: 24 – 30 hrs (o sea 12 + 12).

Por último, cerdas con celo tardío después del destete, día 6 o 7 presentan un celo corto de un día aproximadamente, en estos casos la 1ra IA debería realizarse desde que el reflejo de inmovilidad se presenta hora 0 y la 2da IA a las 12 hrs., (o sea 0 + 12hrs). Las cerdas presentando celo entre el día 8 y el día 14 después del destete no deberían ser inseminadas ya que el número de lechones nacidos vivos/carnada se reduce en forma significativa. En este caso, si es económicamente viable, sería conveniente dejar pasar un ciclo e inseminarlas en el próximo celo (Hansen, 2000).

En lo que respecta a las primerizas, fue encontrada la misma correlación que en las cerdas adultas, entre duración del celo y el momento de la ovulación; el 85% de las mismas ovulan en el ultimo tercio del celo con variaciones que van desde menos de 24 horas hasta más de 72 horas. Teniendo en cuenta estas consideraciones puede emplearse el protocolo de IA siguiente:

1ra IA a 0 hora

2da IA a las 12 hrs

3ra IA a las 24 hrs (o sea 0+12+12).

No obstante los protocolos de IA mencionados, tenemos que considerar que los mismos deben adecuarse a cada granja ya que existen numerosos factores que pueden acortar o alargar la duración del celo y por ende la ovulación (Hansen, 2000).

3.11.9.3. El personal

El factor humano es, sin duda, uno de los más complejos a manejar. En tal sentido todo programa de IA debe necesariamente contar con una capacitación y motivación de todo el personal de la granja, con especial énfasis de aquellos que trabajan en el pie de cría, ya que el mismo influye en forma importante los resultados reproductivos (Hansen, 2000).

3.12. CAUSAS DE MORTALIDAD DE LECHONES DEL NACIMIENTO AL DESTETE

Datos referentes a pérdidas por mortalidad existen en todas las granjas. Son en general datos de gran significación económica en la mayoría de los porcinocultores.

3.12.1. Mortalidad pre-destete

La mortalidad pre- destete que en la mayoría de los rebaños es endémica, ocasionalmente puede presentarse focos epidémicos. En la ausencia de enfermedades epidémicas la mortalidad en maternidades de granjas tecnificadas frecuentemente no excede el 10 %. A pesar de su impacto en el número de lechones destetados / cerda 1

año, esta mortalidad ha permanecido relativamente estable en los últimos años, a pesar del mejoramiento de tecnologías de instalaciones, ambiente y manejo. La realidad de las muertes de lechones pre - destete presenta causas multifactorias. Los principales factores predisponentes para la mortalidad de maternidades son:

- Factores humanos: entrenamiento a la mano de obra
- Causas patogénicas: enfermedades e higiene
- Factores inmunológicos: inmunidad pasiva o activa
- Temperatura: termorregulación
- Factores de comportamiento: vigor, concurrencia entre lechones;
- Nutrición
- Factores físicos: traumas y aplastamiento
- Anormalidades genéticas y resistencia a enfermedades.

La mortalidad más alta ocurre típicamente dentro de 3 - 4 días de vida, representando 55 - 75 % del total de mortalidad pre - destete. Aproximadamente 15 % de la mortalidad total ocurre en el período de 4 - 7 días después del parto. Cerca del 15 % de muertes ocurren después de la primera semana de edad. Los 3 - 4 primeros días de vida, las principales causas son: trauma, baja viabilidad. Las otras causas importantes de mortalidad, incluyen diarreas, artritis y anormalidades congénitas (Reis, 1997 SEMPRO).

3.13. DÍAS ABIERTOS DE LA CERDA

En el área de la reproducción, la noción de los "días no productivos" (DNP) es actualmente el parámetro más relacionado a la reproducción. Son los días en que la hembra se encuentra vacía, está influenciado por la duración de la lactancia y los días de destete a primer servicio. El porcicultor tiene que buscar que éste sea el menor tiempo posible, para que la productividad de la granja se mantenga en los límites deseados. En estos dos últimos parámetros reviste una gran importancia la detección correcta de los calores, mientras mejor sea ésta, menos días abiertos se darán. En un

estudio de Quiroz encontró un intervalo de 33-5 a 55.0 días, interviene también el número de partos de las hembras, en el primero y segundo se presentan más días abiertos; en el caso de las razas, Landrace presenta más espacio que la Yorkshire (Flores, 1987).

Los días no productivos (DNP) son clasificados en días pre-parto, en días post-parto y en días de reforma. Los dos primeros puntos comprenden los días entre el momento del parto y el momento cuando es identificada como gestante, repitiendo el estro con diagnóstico negativo de gestación. La tercera corresponde a la separación de los acontecimientos: (entrada en celo; cobertura, parto e identificación negativa para gestación), del restante del rebaño (muertos o descartados). En una mejora de 10 días no productivos aumenta la productividad de 0,5 lechones por cerda/año. (Orellana, 1992).

3.14. FACTORES ECOLÓGICOS QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN PORCINA

La producción de cerdos constituye una tecnología compleja y relativamente nueva que incluye el conocimiento de todas las etapas de reproducción y crecimiento del cuerpo del animal. El medio ambiente en que vive un cerdo está siendo fuertemente influenciado por el hombre. Durante los últimos años, el esfuerzo para mejorar la eficiencia de la producción ganadera ha tenido como resultado el desarrollo de sistemas intensivos que han tenido mucho éxito. Estos sistemas aplicados originalmente a la avicultura, están ganando actualmente una rápida aceptación en el caso de la porcicultura. Si vamos a criar cerdos en poblaciones grandes, muy concentradas y en un medio ambiente creado por nosotros, entonces, necesitamos un conocimiento fundamental sobre las condiciones esenciales en que deben criarse los cerdos para obtener condiciones importantes de la producción (Kalinowski, 1992).

El medio ecológico tiene factores fundamentales que hay que tomar en cuenta como: la temperatura, humedad, gases ambientales, la tierra. Lo ideal es hacer que los cerdos se sientan beneficiados al estar protegidos de los elementos como son los fuertes vientos, el sol, la luna, la lluvia y de disponer una cama seca y caliente, de recibir su pienso a confort de una forma individual, con esto lograría una buena cría y explotación (Ensminger, 1980).

3.14.1. Temperatura

La temperatura es el factor climático de mayor influencia en la producción porcina. El aparato termorregulador de los cerdos es menos desarrollado que el de los bovinos y ovinos. Los cerdos tienen dificultades para transpirar, pues el panículo adiposo atrofia las glándulas sudoríparas; las pérdidas de calor se producen prácticamente por la boca y los pulmones. Los cerdos son susceptibles a todas las formas de estrés o tensión climática, sobre todo los lechones en los primeros días de vida. En los que el frío, el calor, la humedad o las corrientes de aire les afecta en exceso, en particular el frío; a medida que el animal crece aumenta su habilidad para defenderse del medio ambiente. La temperatura baja o el frío exagerado afecta mucho a los cerdos, ya que se colocan juntos, practicando el calor de comunidad; ocasionando trastornos respiratorios que predispone a las infecciones por E. Coli, alto consumo de alimento, crecimiento disminuido, canales de baja calidad, muerte de lechones. Las altas temperaturas ambientales, provocan inapetencia, (los animales se muestran apáticos, hay aumento de movimientos respiratorios, aumento de la incidencia de diarreas, meningitis, mordeduras de coxa, abortos y a veces ocasionan la muerte por asfixia (Montenegro, 2002).

3.14.2. Humedad

Debido a la humedad, las pérdidas de lechones por infecciones de E. Coli, son elevadas. En los animales en crecimiento o en los adultos propicia las infecciones entéricas, las lesiones artríticas y la tuberculosis. Los valores ideales de humedad relativa son de 50% a 80%. La baja humedad relativa o valores inferiores al 50% producen congestión nasal y una reacción tussígena. La humedad y alta temperatura con valores superiores producen una saturación del aire con vapor de agua, lo que facilita la formación de gotitas que precipitan las bacterias suspendidas en el aire. Alta temperatura y baja humedad, dan la combinación de patógenos potenciales en el tracto respiratorio. En conclusión, la humedad elevada, ya sea atmosférica, ambiental o en instalaciones, es inconveniente y perjudicial (Flores, 1987).

3.14.3. Ventilación

Es uno de los factores que más se descuidan en la explotación porcina. Existe una correlación estrecha entre temperatura y velocidad de aire; de tal forma que su desequilibrio produce efectos deprimentes sobre el confort de los animales. Es decir, sobre su capacidad para tener un comportamiento libre de tensiones que permita expresar su potencial productivo. La circulación moderada de aire es la más deseada, los vientos fuertes o fríos son perjudiciales y deben evitarse (Montenegro, 2002).

La deficiente ventilación favorece la aparición y propagación de enfermedades. En las zonas tropicales, las instalaciones deben construirse evitando la entrada del sol, y abiertas en la dirección de los vientos dominantes, pues ellos constituyen un factor de moderación del ambiente (Flores, 1987).

3.14.4. Orientación

Las instalaciones deben orientarse en los climas templados, de preferencia al sureste para que al mediodía no sean muy calientes; en los climas cálidos, un poco hacia el norte y en los fríos, hacia el norte. Con el objeto de que queden bien protegidas las instalaciones contra los efectos perjudiciales del viento. Cualquiera que sea la dirección de los mismos, es necesario plantar cortinas de árboles en los cuatro costados de la construcción, para que de esta manera los vientos penetren con suavidad (Flores, 1987).

3.15. ESTUDIOS REALIZADOS EN BOLIVIA RELACIONADOS AL TEMA

- Orellana (1992) Evaluación Productiva de tres razas porcinas en la Cabaña “El Prado”.
- Zurita Q. D. (1992) Parámetros Zootécnicos Reproductivos porcinos en Santa Cruz – Bolivia.
- Gómez R. H. (1998) Determinación de índices Zootécnicos de Producción en granjas porcinas de Santa Cruz – Bolivia.
- Segovia L. S. (2001) Evaluación Reproductiva de Cerdas Bajo un Programa de Inseminación Artificial en la granja “AGRADECE”.
- Mendieta P. S. (2003) “Evaluación Reproductiva de Cerdas en dos Sistemas de Reproducción” (Inseminación Artificial y Monta Natural) en la granja “Agradece”.

IV.- MATERIALES Y METODOS

4.1. MATERIALES

4.1.1. Localización del área en estudio

La granja “AGRADECE” es una empresa privada que presenta condiciones favorables para trabajar con I.A. para la explotación de cerdos de carne, cuenta con cuatro hectáreas; las instalaciones de la granja se encuentran ubicadas a 32 km al noreste de la ciudad de Santa Cruz en la provincia Warnes, Cantón Clara Chuchio en las proximidades de la localidad de Clara Sauce.

La Provincia Warnes se halla geográficamente ubicada entre los 13 ° de latitud sur y 47,5° de latitud oeste, a una altura de 332 msnm Limita al norte y al este con la Provincia Ñuflo de Chávez; al sur con la Provincia Andrés Ibáñez, al oeste con las Provincias O. Santistevan y A. Ibáñez. Posee una extensión de 1.251 km², una población de 48.986 habitantes, siendo su densidad de 4.2 habitantes por km², con una temperatura ambiente de 23° C y una precipitación pluvial de 1200 mm (CORDECRUZ, 1992.).

4.1.2. Unidad de Muestreo

En el presente trabajo, se utilizaron 200 cerdas híbridas, las cuales fueron divididas en dos grupos, en 100 cerdas se utilizó catéter cervical (Denominado por el fabricante como punta azul) y en las otras 100 cerdas restantes se utilizó el catéter intrauterino.

4.1.3. Material de Inseminación Artificial

- Catéter
- Botellitas
- Diluyente
- Agua destilada
- Toallitas
- Gel ginecológico
- Filtros de semen

4.2. MÉTODOS

4.2.1. Método de Campo

Siendo los dos tipos de catéter atraumáticos y diseñados para la fertilización en cerdas se realizó la introducción de ambos tomando en cuenta las recomendaciones de los fabricantes. Esta técnica consiste en la introducción de la dosis seminal directamente en el cuerpo del útero de la cerda este último ubicado entre el cuello y los cuernos uterinos, en lugar de colocar la dosis en el cuello o cervix, como en la I.A. tradicional. En la técnica de I.A. convencional, el semen se deposita en los primeros centímetros del cervix.

4.2.2. Método Estadístico

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza mediante la prueba Fisher y una prueba de comparación de proporciones.

V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El propósito de este trabajo es evaluar la fertilidad de la cerda empleando y comparando dos tipos de catéter bajo un programa de inseminación artificial, tomando como parámetros el número de lechones nacidos por parto, pesos al nacimiento, lechones destetados, pesos al destete y mortalidad nacimiento – destete. En el que se obtuvieron los siguientes resultados

5.1. LECHONES NACIDOS VIVOS

El número de lechones nacidos vivos en el tratamiento en el que se utilizó el catéter cervical alcanzó un promedio de 9,64 en el tratamiento que se utilizó el catéter intrauterino alcanzó un promedio de 9,53 los datos fueron sometidos a un análisis estadístico del cual se concluye que no existe diferencia estadística significativa ($P > 0,05$) (Cuadro N° 1).

Segovia L. S. 1996-00, bajo un programa de Inseminación Artificial tradicional en la granja Agradece, encontró una media de 8,8 lechones nacidos vivos por carnada la cual se encuentra por debajo del promedio con relación a nuestro trabajo. **Mendieta P. S. 2003**, en su tesis “Evaluación Reproductiva de Cerdas en dos Sistemas de Reproducción” (Inseminación Artificial y Monta Natural), en la granja Agradece encontró una media de 9,36 lechones nacidos vivos por carnada y en la granja La soñada, con una media de 9,19 reporta un promedio igual a nuestro trabajo. La diferencia encontrada con el trabajo de Segovia se debe a que se ha venido mejorando el sistema de selección de hembras y con una mejora sustancial del manejo.

Según un estudio realizado en la Argentina con el catéter intrauterino obtuvieron los siguientes promedios en lechones nacidos vivos: GranjaA 11,42 GranjaB 10,03

GranjaC 12,23. Los cuales son mayores a los promedios encontrados en nuestro trabajo. Esto se debe a que el sistema de manejo es diferente ya que la selección y la alimentación tienen diferencias a comparación a la granja donde realizamos nuestro estudio.

Cuadro N° 1.- LECHONES NACIDOS VIVOS

TRATAMIENTO	N°	MEDIA	ERROR STANDAR
IA con Catéter Intrauterino	100	9,53	0,2504
IA con Catéter Normal	100	9,64	0,2536
Total	200	9,585	

(P > 0,05)

5.2. PESO DE LECHONES AL NACIMIENTO

El peso al nacimiento con el catéter intrauterino es de 1,24 kg y con el catéter cervical es 1,35 kg estos datos fueron sometidos a un análisis estadístico del cual se concluye que existe diferencia estadística significativa. Esta diferencia a que con el catéter intrauterino se ha tenido una mayor concepción hasta 18 lechones lo que no ha tenido acompañamiento por una alimentación acorde con los requerimientos de la marrana gestante ($P < 0,001$)(Cuadro N° 2).

Gómez 1997, registró un peso promedio de 1,4 kg en diez granjas asociadas a ADEPOR la cual arroja un promedio por encima de los resultados que encontramos en nuestro trabajo. **Segovia L. S. 1996-00**, Bajo un Programa de Inseminación Artificial tradicional en la granja Agradece, reporta un promedio de 1,54 kg por lechón el cual es mayor a nuestro promedio. **Mendieta P. S. 2003**, en su tesis “Evaluación Reproductiva de Cerdas en dos Sistemas de Reproducción” (Inseminación Artificial y Monta Natural), el peso promedio en la granja La Soñada es de 1,42 kg por lechón; en la granja Agradece es de 1,38 kg por lechón los cuales están por encima de nuestros promedios.

Cuadro N° 2.- PESO AL NACIMIENTO

TRATAMIENTO	N°	MEDIA	ERROR STANDAR
IA con Catéter Intrauterino	100	1,24	0,0185
IA con Catéter Normal	100	1,35	0,0174
Total	200	1,29	

(P < 0,001)

5.3. LECHONES DESTETADOS

Respecto al número de lechones destetados cerda / parto, con l catéter intrauterino se obtuvo un resultado de 9,05 lechones, con el catéter cervical, se obtuvo un resultado de 8,95 lechones al destete, comparando los resultados obtenidos, observamos que no existe diferencia significativa en el análisis estadístico entre los promedios de los dos tratamientos ($P > 0,05$) (Cuadro N° 3).

Zurita 1997, en su tesis Parámetros Zootécnicos Reproductivos porcinos en Santa Cruz, encontró un promedio de 8,18 lechones destetados por cerda, el cual es menor con relación al promedio de nuestro trabajo. **Segovia L. S. 1996-00**, en su tesis Evaluación Reproductiva de Cerdas Bajo un Programa de Inseminación Artificial tradicional en la granja Agradece, reporta un promedio de 8,43 lechones destetados cerda/parto el cual es mejor al promedio de nuestro trabajo. **Mendieta P. S. 2003**, en su tesis “Evaluación Reproductiva de Cerdas en dos Sistemas de Reproducción” (Inseminación Artificial y Monta Natural), el promedio de lechones destetados cerda / parto, en la granja La Soñada es de 8,51 lechones; en la granja Agradece, es de 9,36 lechones al destete los cuales son iguales a los promedios encontrados en nuestro trabajo.

Cuadro N° 3.- LECHONES DESTETADOS

TRATAMIENTO	N°	MEDIA	ERROR STANDAR
IA con Catéter Intrauterino	100	9,05	0,2306
IA con Catéter Normal	100	8,95	0,2302
Total	200	9,0	

($P > 0,05$)

5.4. PESO DEL LECHÓN AL DESTETE

En el peso promedio que se obtuvo a los 21 días de destete con el catéter intrauterino es de 6,18 kg y con el catéter cervical es de 6,26 kg lo que indica que no existe una diferencia altamente significativa entre los dos tratamientos ($P > 0,05$) (Cuadro N° 4)

Gómez 1997, según sus datos reporta un promedio de 6,55 kg a los 28 días el cual es mayor al promedio que arrojó nuestro trabajo. **Segovia L. S. 1996-00**, bajo un programa de Inseminación Artificial tradicional en la granja Agradece, reportó un promedio de 5,77 kg a los 19 días al destete el cual es menor con relación al promedio de nuestro trabajo. **Mendieta P. S. 2003**, en su tesis “Evaluación Reproductiva de Cerdas en dos Sistemas de Reproducción” (Inseminación Artificial y Monta Natural), en la granja La Soñada con un promedio de 6,37 kg por lechón; comparado con los datos que obtuvimos en nuestro trabajo es igual; en Agradece con un promedio de 5,76 kg por lechón este promedio está por debajo de nuestro promedio.

Cuadro N° 4.- PESO AL DESTETE

TRATAMIENTO	N°	MEDIA	ERROR STANDAR
IA con Catéter Intrauterino	100	6,18	0,2306
IA con Catéter Normal	100	6,26	0,2302
Total	200	6,22	

($P > 0,05$)

5.5. MORTALIDAD NACIMIENTO – DESTETE

La mortalidad en lechones desde el nacimiento al destete es otro parámetro objeto de estudio, el resultado obtenido, con el catéter intrauterino se tiene un promedio de 4,42% y con el catéter normal o cervical se tiene un promedio de 6,31% lo que indica que no existe una diferencia estadística significativa entre los dos tratamientos ($P > 0,05$) (Cuadro N° 5).

Gómez 1997, reporto un promedio de 8,1 de mortalidad en lechones del nacimiento al destete el cual es mayor al de nuestro trabajo. **Zurita 1997**, Reporto un promedio de 12,81% lechones muertos del nacimiento al destete el cual es mayor al de nuestro trabajo. **Segovia L. S. 1996-00**, Bajo un Programa de Inseminación Artificial en la granja Agradece, encontró un promedio de 4,2% lechones muertos del nacimiento al destete. **Mendieta P. S. 2003**, en su tesis “Evaluación Reproductiva de Cerdas en dos Sistemas de Reproducción” (Inseminación Artificial y Monta Natural), encontró un promedio de mortalidad nacimiento destete en la granja La Soñada es de 7,24%, mientras que en la granja Agradece es de 3% con relación al promedio de nuestro trabajo en la una granja es mayor y en la otra menor.

Cuadro N° 5.- MORTALIDAD NACIMIENTO DESTETE

TRATAMIENTO	N°	MEDIA	ERROR STANDAR
IA con Catéter Intrauterino	100	4,42	0,7724
IA con Catéter Normal	100	6,31	0,9637
Total	200	5,365	

($P > 0,05$)

5.6. COSTO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POR CERDA Y COSTO PARA 100 CERDAS MAS ALIMENTACION DEL VERRACO

En la comparación de costo en la I.A. por cerda con catéter intrauterino se llega a tener un costo de 2,98 \$us y el catéter cervical se tiene un costo de 2,93 \$us, lo que indica que no existe una diferencia significativa.

Cuadro N° 6.- COSTO INSEMINACIÓN POR CERDA (En Dólares Americanos)

MATERIAL	I.A. Cervical	I.A. Intrauterina
Catéter	1,35	2
Botellitas	0,35	0,35
Diluyentes	0,7	0,21
Agua destilada	0,101	0,03
Toallitas	0,110	0,110
Gel ginecológico	0,12	0,08
Filtros de semen	0,2	0,2
TOTAL	2,93	2,98

En la comparación de costo en la I.A. para 100 cerdas mas la alimentación del verraco con catéter intrauterino se llega a tener un costo de 2 835,15 \$us y el catéter cervical se tiene un costo de 4 327,81 \$us, donde si se observa una diferencia significativa.

Cuadro N° 7.- COSTO INSEMINACIÓN ARTIFICIAL PARA 100 CERDAS
(En Dólares Americanos)

MATERIAL	I.A. Cervical		I.A. Intrauterina	
	N°	Costo \$us	N°	Costo \$us
Verracos Prom. 1000 \$us c/u	2	2000	1	1000
Alimentación a 170 \$us Tn	3,57	607,14 *	1.67	283,33 *
Laboratorio	1	1000	1	1000
Catéter	300	135	200	200
Botellitas	300	105	200	70
Diluyentes	30	210	15	105
Agua destilada	30	30,3	15	15,15
Gel ginecológico para 100 I.A.	2	16	1	8
Filtros de semen paquete	1	20	1	20
TOTAL PARCIAL		4123,44		2701,48
Costo Sanitario 5%		204,37		133,67
TOTAL COSTO		4327,81		2835,15

* La alimentación del verraco esta calculado para 1000 días

VI.- CONCLUSIONES

Después de haber realizado el análisis de los resultados del presente trabajo en el cual se evalúa dos tipos de catéteres en la fertilidad de cerdas se llega a las siguientes conclusiones:

El promedio obtenido de lechones nacidos vivos con el catéter intrauterino indica que no existe una diferencia con relación al catéter cervical.

En peso al nacimiento se observa una diferencia significativa entre los tratamientos ya que con el catéter intrauterino se tiene un promedio menor con relación al catéter cervical.

Comparando los promedios obtenidos en números de lechones destetados nos indica que no hay una diferencia entre los dos tratamientos.

En peso al destete se observo que no hay una diferencia en el promedio del catéter intrauterino con relación al promedio del catéter cervical.

En mortalidad de lechones nacimiento destete con el catéter intrauterino se observo un promedio en el cual no hay diferencia con relación al catéter cervical.

En el análisis de costo tomando en cuenta la alimentacion del verraco se pudo observar que con el catéter intrauterino se tiene un menor costo con relación al catéter cervical.

VII.- BIBLIOGRAFÍA

- COLIN, T. W. 1996.** Ciencia y Práctica de la Producción Porcina. Traducido por: Pedro Ducar M. 1^{ra} Edición. Editorial “Acribia” S.A. Zaragoza-España. pp 99 - 101.
- DUKES, H. H. 1962.** Fisiología de los animales Domésticos. Traducido por: Francisco J. Castellón Calderón. 2^{da} Edición. Madrid-España. Aguilar pp 825 - 827.
- ENSMINGER, M. E. 1980.** Producción Porcina 3^{ra} Edición. en Castellano. Argentina - Buenos Aires. Librería “El Ateneo” Editorial pp 50 – 52, 97-100.
- FLORES, M. J. 1987.** Enciclopedia Técnica del ganado porcino. Cria y Explotación. México D.F. 1^{ra} Edición. Editorial Limusa S.A. pp 225 - 252.
- HAFES, E. S. E. 2002.** Reproducción e Inseminación Artificial en animales. Traducido por: Guillermina Féher de la Torre, Elia Olvera Martínez. 7^{ma} Edición. México Editorial Interamericana McGraw-Hill. pp 113 - 118.
- HANSEN, G. 2000.** Avances en Inseminación Artificial Porcina. Director Técnico IMV Technologies. IMVGDH@wanadoo.fr
- KALINOWSKI E. J. 1992.** Producción Porcina. 1^{ra} Edición Lima-Perú pp 45 - 92.
- MENDIETA, P. S; LOPEZ, R. 2003.** Tesis de grado. Evaluacion Reproductiva de cerdas en dos sistemas de reproduccion (inseminacion Artificial y nonta natural). Santa Cruz – Bolivia. pp 7 – 40.

ORELLANA, D. J. 1992. Tesis de Grado. Evaluación productiva de tres razas porcinas en la cabaña “El Prado”. Santa Cruz, Bolivia. pp 25-30.

PINHEIRO, M. L. C. 1973. Los cerdos. Reproducción. 1ra Edición. Buenos Aires – Argentina. Editorial Hemisferio Sur. pp 143,162-163.

SCARBOROUGH, C.C. 1992. Cría del Ganado Porcino. México DF. Editorial Limusa pp 289 - 290.

SEGOVIA, S. E; LÓPEZ, R.; VACA, J. L. 2000. Tesis de Grado. Evaluación Reproductiva de cerdas bajo un programa de Inseminación Artificial. Santa Cruz – Bolivia. pp 20 - 34.

SEMPRO. 1997. Seminarios Internacionales de Producción Intensiva de Proteína Animal San Pablo - Brasil; ABCS pp 55 - 58.

SISSON J. D; GROSSMAN 1990. Anatomía de los animales domésticos. 5^{ta} Edición Tomo II, México. Promotora Editorial, S. A. De C. V. pp 1435 -1436.

ZURITA, Q. D; GIANELLA, H; FLORES M. Z, 1996. Tesis de Grado. Parámetros zootécnicos reproductivos porcinos de las granjas afiliadas a Adepor Departamento de Santa Cruz. pp 10 – 20.

www.agrobit.com.ar/Info_tecnica/Ganaderia/insem_artif/GA000001in.htm

[www.porcicultura.com/articulos/reproduccion/inseminación.artificial.post-cervical](http://www.porcicultura.com/articulos/reproduccion/inseminacion.artificial.post-cervical)

www.ns1.oirsa.org.sv/Publicaciones/PREFIP/Publicacion-10/Reproduccion

www.pcca.com.ve/vp/articulos/vp45p12.html

www.acontece.com.ar

www.acromax.net

www.Farmweld.com.

www.intervet.com

www.porcicultura.com/articulos

www.portalveterinario.com

www.RedvyA@.com

www.uprm.edu

www.uvirtual.ing.ucv.edu.

www.visionveterinaria.com

VIII.- ANEXOS



Foto 1.- Cervix y útero de la cerda



Foto 2.- Diagnostico de celo



Foto 3.- Reproductor



Foto 4.- Reproductora



Foto 5.- Futuras reproductoras



Foto 6.- Futuras reproductoras



Foto 7.- Naves de gestación



Foto 8.- Naves de gestación



Foto 9.- Maternidad



Foto 10.- Cerdas en lactancia



Foto 11.- Lechones destetados



Foto 12.- Mapa de ubicación