

FECHA DE ADQUISICIÓN	00051
NUM. DE INVENTARIO	
PROCEDENCIA	
NUM. CALIFICACIÓN	
PRECIO	
DIST.	



TL00051

SF396.9
.R84
2006
CID UAAAN UL
Ej.1

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA
REPRODUCCIÓN DEL CERDO”**

ELABORADA POR:

ALBERTO RUIZ RAMOS

MONOGRAFÍA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2006

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA REPRODUCCIÓN
DEL CERDO”**

MONOGRAFÍA

**APROBADA POR EL COMITÉ
PRESIDENTE DEL JURADO**



**M.C. DAVID VILLARREAL REYES
ASESOR**



**M.C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL**



*Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal
P. AAN. UI*

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2006

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

PRESIDENTE DEL JURADO



**M.C. DAVID VILLARREAL REYES
PRESIDENTE**



**M.V.Z. SILVESTRE MORENO ÁVALOS
VOCAL**




**I.Z. HÉCTOR MANUEL ESTRADA FLORES
VOCAL**



**M.C. NORMA ELIZABETH DOMÍNGUEZ ÁVILA
VOCAL SUPLENTE**



**M.C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL**


Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal
P-AAA - UE

DEDICATORIAS

A Mi Madre:

Cirila Ramos Trejo

Querida Madre no encuentro las palabras que sean capaces de plasmar toda mi admiración y cariño que siento por ti. Te agradezco con todo mi corazón el esfuerzo incansable que has realizado por sacarnos a delante a mis hermanos y a mí, por darnos todo tu amor incondicional, por ser nuestra inspiración y ejemplo a seguir, por todo esto y más a ti antes que a nadie dedico este trabajo que Dios te me cuide y bendiga. Te Amo

A Mis Hermanos:

Claudia .I Ruiz Ramos

Verónica Ruiz Ramos

Irving I. Mendoza Ramos

Gracias por darme todo su cariño y apoyo, por ser mi motivación e inspiración a ser alguien en esta vida, por haberme permitido compartir tantos momentos gratos e inolvidables, por enseñarme a nunca darme por vencido, a ustedes junto con mi madre les debo todo, los quiero y adoro, les dedico este trabajo con todo mi cariño respeto y admiración que la virgen me las cuide y bendiga.

A Mis Abuelos:

Juan Ramos Escamilla



Maria I. Trejo Martínez

Dedicado a la memoria de mi querido abuelo quien fue mas que un padre, que con su comprensión y cariño me apoyo incondicionalmente cuando mas lo requerí, a ustedes abuelos a quienes quiero como padres, que desde niño vieron por mí, gracias por guiarme por el buen camino por su cariño, a ustedes debo parte de toda mi vida, quienes son mi inspiración de un amor noble y sencillo, y por ello cada paso de mi vida se las dedicare con todo el alma, no tengo como pagarles todo lo que hicieron y hacen por mi gracias viejos.

A Mi Tío:

Dionicio Ramos Trejo

A la persona que llevo a mi vida cuando mas lo requerí, que me a enseñado a trabajar y nunca ser conformista, a la persona que con su cariño y consejos que mas que de un tío de un hermano, hoy te digo muchas gracias por tu comprensión y apoyo hacia mi familia, y por todo esto y mucho mas que has hecho por mi te dedico este trabajo con todo el cariño, respeto y admiración, que Dios te me cuide y bendiga.

A La Familia:

Reina Ramos

Elizabeth Trejo

Laura Trejo

Jerónimo Trejo

Daniel Trejo

Mil gracias por arroparme en su familia por todo su cariño, por permitirme vivir con ustedes tiempos inolvidables, por todo lo que han hecho por toda mi familia, por darme el ejemplo del trabajo y dedicación, a ustedes de quienes estoy muy orgulloso y quiero demasiado dedico el trabajo. Gracias Daniel por ser mi hermano incondicional durante toda la vida, por ser el mejor amigo que la vida me ha dado, que Dios los bendiga.

A Mis Amigos De Mi Sección: Arturo (Valentín), Alonso (Guadaña), Israel (Coco), Wilber (Zombi), Emmanuel(Muerto), Guadalupe (Charro), Ivan (Tali), Noe (Radar), Elizabeth, Carina, Mario, Roberto (Lentogenico), Ramiro (Canti), Efraín (Cache), Emigdio (Mondongo), Ignacio (Pelos), Luis (chihuas),

Gracias a todos por haber hecho de un grupo una familia, por haber compartido tantos y tantos momentos, aventuras, anécdotas inborrables, por brindarme su apoyo cuando se requería, por permitirme conocerlos por que se que en cada uno de ustedes no tengo un amigo sino un hermano, por que sin ustedes la narro no hubiese sido la misma, por compartir momentos de alegría y por que no también de angustia, gracias hermanos de la sección E generación 01- 06 por todo y que dios y la virgen me los cuide.

A Mis Mejores Amigos: M.V.Z. Antonio cruz (Potrillo)

M.V.Z. Aarón Hernández (Gorda) Mario Gutiérrez (Seco)

Mil gracias por haberme permitido vivir con ustedes durante mi estancia en la uni, por compartir momentos muy gratos, por su apoyo y cariño, por haber sido mi familia durante los últimos años, ya que sin su apoyo y consejos no hubiese podido lograr culminar esto, por haberme apoyado en los momentos mas amargos de mi carrera, porque con ustedes aprendí el verdadero valor de la amistad, mil gracias.

A Mi Novia: Teresa García Escamilla (Flaquita)

A Mis Amigos: Víctor Maldonado (Kiki), Luis A. (Califo), Lizbeth Pérez (Liz), Limber (Multi), Anahi, Laura, Margarita, Cristian (Caramiada), Omar (Negro), Bibi, Celestino, Mari, Prof. Nava.

A MI "ALMA TERRA MATER"

ÍNDICE

DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	III
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.-RESUMEN.....	3
III.-PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA REPRODUCCIÓN EN LA CERDA.....	4
3.1.-Condiciones que retrasan la aparición de la pubertad.....	6
3.2.-Edad y peso al momento del servicio.....	10
3.3.-Principales factores que afectan la detección de celo.....	11
3.4.-Condiciones que afectan el momento optimo del servicio.....	13
3.5.-Condiciones que afectan a la cerda durante la gestación.....	18
3.6.-Influencia de la alimentación durante la gestación.....	20
3.7.-Factores que afectan el tamaño de la camada.....	22
3.7.1.-Tasa de ovulación.....	23
3.7.2.-Tasa de fertilización.....	25
3.7.3.-Mortalidad embrionaria y fetal.....	26
3.8.-Principales enfermedades infecciosas que afectan la reproducción de la cerda.....	28
3.8.1.-Bacterianas.....	28
3.8.2.-Virales.....	29
3.8.3.-Micotoxinas.....	31
IV.-PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD REPRODUCTORA DEL VERRACO.....	32
4.1.-Edad de inicio como reproductor.....	32
4.2.-Condiciones que afectan la producción de semen.....	34
4.2.1.-Edad del macho.....	34
4.2.2.-Frecuencia de eyaculación.....	34
4.2.3.-Temperatura ambiente.....	35
4.2.4.-Genética.....	36
4.2.5.-Nutrición.....	36
4.2.6.-Ambiente social.....	36
4.3.-Condiciones que afectan la calidad del semen en el proceso de IA.....	37
4.4.-Enfermedades infecciosas que afectan la reproducción del verraco.....	40
V.-CONCLUSIONES.....	42
VI.-REFERENCIAS.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Clasificación De Los Sistemas De Monta Con Respecto A La Precisión En El Trabajo Necesario Para Llevar A Cabo El Sistema De Reproducción.....	16
Cuadro 2.- Principales Micotoxinas Y Sus Efectos En El Cerdo.....	31
Cuadro 3.- Efecto Promedio De La Disminución De La Productividad Causadas Por Las Diferentes Áreas Del Proceso De La Inseminación Artificial.....	37
Cuadro 4.- Efecto Del Técnico En El Proceso De Inseminación Artificial Sobre La Productividad De Las Cerdas.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Interacción De Los Principales Componentes En El Manejo Reproductivo Del Cerdo.....	5
Figura 2.- Esquema De La Puntuación Según Condición Corporal.....	7
Figura 3.- Lordosis Positiva (Actitud Estática De La Cerda).....	11
Figura 4.- Intervalo Entre Destete – Celo Y El Espesor De La Grasa Dorsal En Cerdas Reproductoras.....	21
Figura 5.- Tamaño De La Camada.....	23

I. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas se han efectuado considerables avances en los aspectos científicos y prácticos de la producción porcina, el conocimiento sobre cuestiones particulares de la producción porcina ha aumentado con una rapidez sorprende y en la practica han tenido lugar muchos adelantos. Ha sido en extremo difícil para quienes se ocupan de la investigación y la enseñanza, así como también para el productor estar al corriente del conocimiento en desarrollo, analizarlo e incorporar lo que sea provechoso y aplicable a la práctica⁸.

En relación al aspecto tecnológico los avances recientes en áreas como la sanidad, la genética, la reproducción, la nutrición y los sistemas de producción son parte fundamental de los cambios que esta sufriendo la industria porcicola para cumplir las demandas de consumidores cada vez mas exigentes.

En lo que cabe sobre la reproducción, como base del sistema de producción industrial, se ha hecho énfasis por un lado en tratar de aprovechar el potencial de la cerda como productora de lechones, tanto incrementando su prolificidad por diferentes medios, ya que en la actualidad cuando se examina el nivel efectivo de productividad de la cerda se puede apreciar una gran discrepancia entre el numero de lechones teórico y las cifras reales; y por el otro lado la introducción y difusión de la inseminación artificial²¹.

La cerda en vida sirve a un propósito comercial; que es producir la mayor cantidad de cerdos por año y con la mayor eficiencia lo haga, tanto mas elevado será el margen de utilidad en cualquier explotación porcina. El número y tamaño de la camada esta influenciado por una serie de factores que alteran la productividad. También el efecto verraco es importante sobre la productividad en la explotación, ya que también se afectado por diversos factores que alteran su potencial.

No se debe olvidar que el cerdo tiene características reproductivas únicas que lo diferencian de otras especies, entre las que destacan. Los cuernos uterinos son muy largos y acomodan camadas grandes en un espacio abdominal relativamente corto⁴⁸.

Por otra parte los sistemas de producción intensivos han obligado a someter a los animales a condiciones diferentes a las naturales y muchas de estas que se consideran necesarias para la producción, si no son bien planeadas y desarrolladas pueden tener un efecto detrimental sobre los procesos de la reproducción.

La productividad de la cerda es un componente clave en la producción porcina rentable y la optimización de esta productividad sigue siendo un reto importante para muchos productores. Entonces ¿Cuales son los mayores factores limitantes para lograr la máxima productividad de las cerdas y de que manera podemos lograr una productividad óptima?²¹.

Para poder encontrar las respuestas a estas interrogantes es necesario conocer los diferentes factores que afectan negativamente o positivamente la productividad del cerdo, mismos que se tocaran en el presente trabajo.

II.-RESUMEN

Existen varios aspectos importantes que interactúan sobre las fallas reproductivas, como la edad en que llegan los animales a la pubertad esto envuelve el peso y la condición corporal ya que si bien es sabido que estos aspectos son de suma importancia para la vida reproductiva de la cerda. Otro de los factores importantes es la detección de celo oportuna, el momento óptimo para realizar el servicio, aquí es muy importante tener en cuenta el número de celos que hay que dejar pasar para realizar el servicio esto con el fin de obtener una mayor tasa de concepción. Una vez identificado el momento óptimo para realizar el servicio es conveniente tener en cuenta el sistema de monta o de inseminación que se llevara a cabo, como también la frecuencia y el número de montas y/o inseminaciones que se llevaran a cabo, esto con el fin de tener espermias capacitados y tener una buena tasa de fertilización.

Durante la gestación existen múltiples factores que ocasionan pérdidas intrínsecas o consideradas normales pero existen otras que se deben a factores infecciosos, climáticos, sobre el manejo, el alojamiento y la alimentación. Toda alteración o modificación de estos aspectos antes mencionados ocasionan estrés que nos conlleva a problemas reproductivos. En cuanto a los abortos, muerte embrionaria, momificaciones son las principales causas de infecciones virales, bacterianas y algunas por micotoxinas.

El verraco juega un papel muy importante en la reproducción ya que si bien es de suma importancia su función en la reproducción, por ello es conveniente saber la edad adecuada para iniciar como reproductor, como también los factores que alteran estos como es el alojamiento, el contacto estrecho con hembras en la pubertad, el nivel alimenticio que se debe proporcionar.

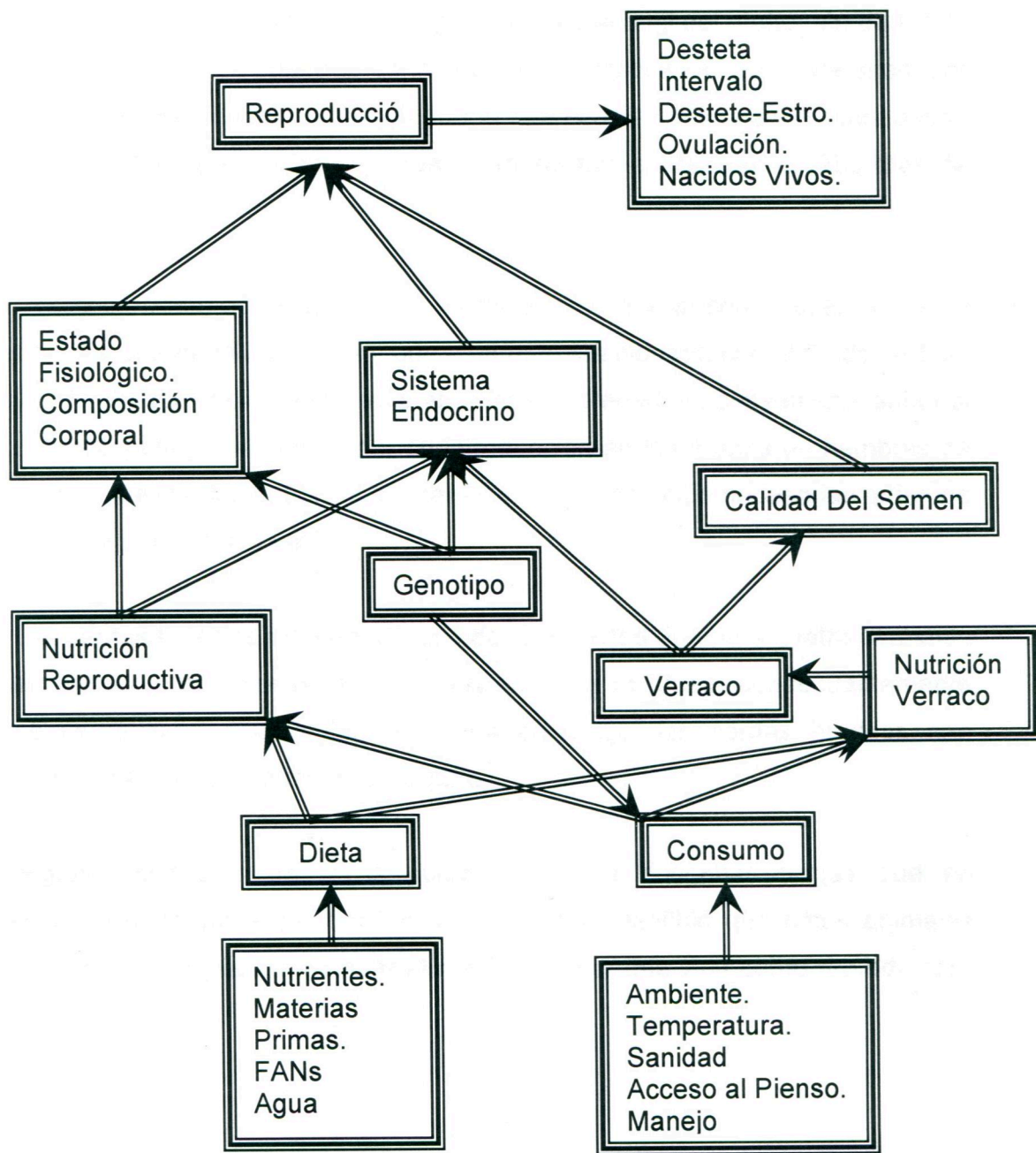
En el verraco la producción espermática es de suma importancia en el tamaño de la camada, la producción espermática se puede alterar por factores como la edad, la frecuencia y el número de monta o eyaculado, la genética del animal, la nutrición, la temperatura ambiente, toda alteración de estos factores nos ocasiona una disminución en la producción espermática que nos conllevara a una disminución en la fertilización y como resultado camadas pequeñas.

En cuanto la inseminación artificial si bien esta teniendo un auge importante en los últimos años también es de suma importancia conocer el método de recolección, de dilución e inseminación ya que existen un sin fin de situaciones que pueden afectar la fertilización y la calidad del semen, entre ellas la edad del semen, las malas condiciones de almacenamiento, el diluyente empleado, la presencia de metales pesados, y sales minerales. Estos factores en conjunto o individual pueden ocasionar la muerte espermática, una mala fertilización que nos traerá camadas pequeñas o animales nacidos débiles.

Las enfermedades infecciosas causadas por virus, bacterias y micotoxinas afectan la calidad del semen y un notorio decremento en la fertilidad, esto se debe a que interrumpen la espermatogenesis, el libido de los de los verracos entre otras. El semen es una forma de transmitir enfermedades ya sea por la monta directa o por inseminación que nos ocasionara infecciones uterinas, disminución la fertilidad.

III. PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA REPRODUCCIÓN EN LA CERDA

Figura 1.-Interacción De Los Principales Componentes En El Manejo Reproductivo Del Cerdo.



3.1.- Condiciones Que Retrasan La Aparición De La Pubertad

La pubertad se define como la fase que une la inmadurez con la madurez y se reconoce por la aparición de los primeros signos de estro, crecimiento de folículos ováricos y la liberación del óvulo para ser fecundado.

El cerdo salvaje alcanza el primer celo durante el final del otoño, alrededor de los 8 meses de vida. La pubertad en las cerdas domesticas se presenta alrededor de los 190 días de vida, sin embargo puede aparecer en animales jóvenes desde 102 hasta 135 días y en otras hembras en forma tardía después de 250 días de vida⁴⁸.

Desde un punto de vista práctico es importante que la cerda joven presente la pubertad a una edad temprana y que esta este relacionada con el fin de su fase de engorda, ya que si bien no se va a aparear a esa edad, es conveniente saber si esta ciclando para poder programar su introducción en los grupos de hembras de reemplazo y realizar las practicas sanitarias y de aclimatación necesarias antes de ser apareada por primera vez⁹.

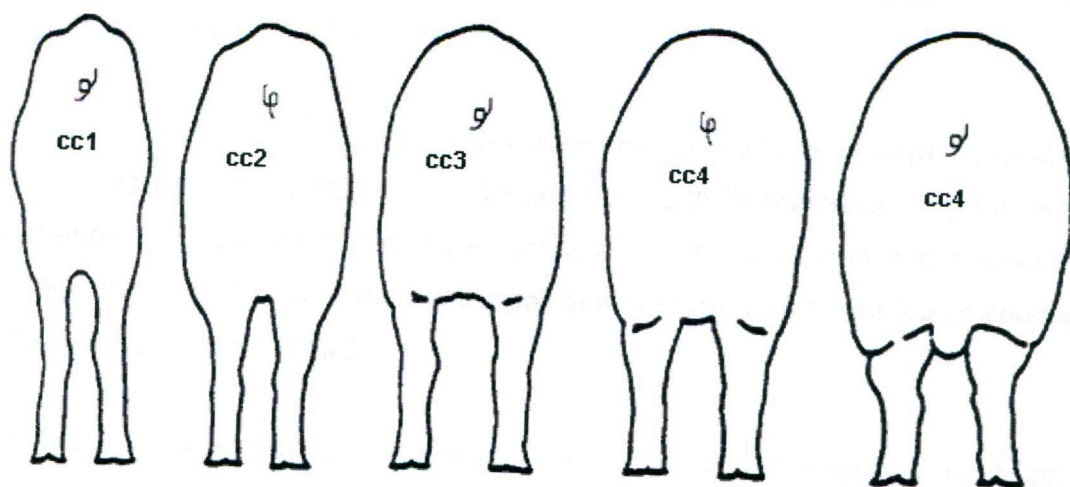
Las cerdas híbridas exhiben el inicio de la pubertad de una a cuatro semanas *que las hembras de raza pura que intervienen en la crusa*, consecuentemente cuando se realizan apareamientos a una edad fija, las cerdas híbridas han presentado mas celos que las de raza pura⁹.

Algunos criadores de razas puras tienden a desechar cerdas que no presentan la pubertad a los 7 o 7.5 meses, siendo factible que estos animales todavía a esa edad pueden aceptar al macho y tener una vida como reproductora normal.

El plano nutricional puede influenciar la edad de presentación de la pubertad; sin embargo, el cerdo parece ser menos influenciado por dicho plano y su respectivo peso corporal, que otras especies. Una severa restricción en la dieta puede retrasar la pubertad, y un aumento de nutrientes no parece tener efecto. Bajo ciertas circunstancias, la tasa de ovulación puede ser incrementada por un plano nutricional alto, pero el efecto sobre la pubertad no es importante²⁸.

La cerda no debe entrar en maternidad ni demasiado delgada ni demasiado gorda, ya que en caso contrario se pueden dar problemas en el momento del parto (partos débiles o prematuros), disfunciones metabólicas en el post-parto, patologías en varios órganos y aparatos (genitales, mamario, locomotor) y alteraciones en la viabilidad de los lechones al nacimiento y en los días posteriores²⁵.

Figura 2. Esquema De La Puntuación Según Condición Corporal



Marco Faccenda.2005.

Condición corporal 1 (cc1): cerda emaciada, la columna es muy prominente y visible a simple vista.

Condición corporal 2 (cc2): cerda flaca, la pelvis y los huesos de la columna vertebral son visibles y se aprecian fácilmente a la palpación.

Condición corporal 3 (cc3): ideal, la pelvis y los huesos de la columna vertebral no son visibles y se aprecian con dificultad a la palpación.

Condición corporal 4 (cc4): cerda gorda, pelvis y los huesos de la columna vertebral solo se aprecian haciendo gran precisión con la palma de la mano.

Condición corporal 5 (cc5): cerda muy gorda, no es posible detectar los huesos de la pelvis o la columna.

Otra condición que retrasa la aparición de la pubertad y que es importante en algunas zonas de México, es la temperatura ambiente elevada, se reporta que temperaturas arriba de 25 grados centígrados pueden causar dicho efecto²⁵. En el caso de hembras jóvenes prepúberes que se espera que alcancen la pubertad en una época calurosa debe evaluarse el uso de algún método de enfriamiento, como aspersores o bien el asegurarse que tengan una sombra adecuada, 2.5 m² por animal y acceso constante a una fuente de agua con un flujo mínimo de 3 lt/ minuto, para eliminar ese posible efecto.

Por otra parte esta ampliamente documentado que en zonas septentrionales o australes las cerdas nacidas en otoño que alcanzan la pubertad en primavera tardan menos tiempo que las nacidas en primavera y que alcanzan la pubertad en otoño, todo mediado por un efecto dado por el incremento de horas luz cuando el animal se acerca a la pubertad⁹.

En México existe tan poca diferencia en la cantidad de horas luz en el año que este factor no es importante en operaciones comerciales.

Las condiciones sociales o de crianza juegan un papel importante en la aparición de la pubertad, hembras aisladas socialmente durante la etapa prepúber, alojadas en un pequeño corral, enjauladas o sujetas con collar tardan en alcanzar la pubertad cuando se les compara con animales alojados en grupos. Lo anterior

sucede mucho en animales de traspatio criados solos desde muy jóvenes. Se recomienda un espacio de 2 a 2.5 m² por hembra y nunca alojar a más de 24 animales por corral. Por el otro lado el alojar a las hembras durante la etapa prepúber en grupos muy grandes, 50 o 60 animales, ocasiona claramente un retraso en la aparición de la pubertad en un 25% de las hembras del lote⁹.

Varias prácticas de manejo pueden ayudar a inducir la pubertad, esas medidas son especialmente efectivas en las hembras confinadas. El cambio de corral puede ser una de las prácticas que estimulen la pubertad, así como el llamado efecto de transporte, el cual consiste en que al llevar a las hembras de una granja a otra, muchas de ellas presentan celo de 3 a 7 días después del movimiento. Es erróneo pensar que este tipo de celo no es fértil y que no debe considerarse como un celo verdadero, de hecho es la aparición de la pubertad con un celo fértil originado por una práctica de manejo⁹.

Sin embargo, la condición que más influye en la presentación de la pubertad, tanto en hembras confinadas como no confinadas es el contacto con un verraco.

El momento y la edad de la hembra cuando se expone al macho determina el efecto obtenido. Si la exposición comienza durante los 135 a 165 días de vida, la pubertad ocurre en la edad más joven posible. Esperar hasta que las hembras tienen más de 165 días de vida resulta en una mayor edad a la pubertad, pero una respuesta más sincronizada en el lote, con un 60 a 90 % de las hembras en calor en un lapso de 3 a 7 días⁹.

El uso de machos maduros y diferentes ayuda a aumentar el efecto de inducción o el estímulo causado y el mover a las hembras en grupos al corral del macho, tiene mejores resultados que el manejo convencional de meter al macho al corral de las hembras o el meter una sola cerda al corral del macho²⁰.

3.2.- Edad Y Peso Al Momento Del Servicio

Una vez que la cerda ha llegado a la pubertad la siguiente interrogante para el productor es en que momento aparearla. Lo anterior es de importancia capital para el futuro de la cerda como reproductora y las opciones tienen que evaluarse tomando en cuenta diversos factores.

Un criterio para decidir es el número de celos a dejar pasar, recomendándose dar el primer servicio al segundo o tercer celo para tener una mayor tasa de ovulación, sin embargo no se ha encontrado diferencias tanto en tasa de parición como en lechones nacidos totales al servir al primero o segundo celo, aunque si entre el segundo y el tercer celo, sin existir ninguna ventaja en los celos sucesivos³³.

Otro criterio a considerar es la edad y el peso de los animales. El aparear a una cerda muy joven, por ejemplo a los 6 meses de vida y 100 Kg. de peso tienen la ventaja de incorporarla rápido a la línea de producción, lo que permite ahorrar alimento, sin embargo puede ocasionar un desgaste excesivo durante la primera lactancia y la presentación de anestro posterior al destete, con un incremento en el intervalo de pariciones y hasta el desecho de la cerda³³.

Por el contrario el aparear a una cerda de mas de siete meses de vida y 130 Kg. puede ser caro para el productor, pero difícilmente la cerda tendrá problemas con su condición corporal y se mantendrá en la línea de producción por muchos partos, aunque podría tener el inconveniente de ser una animal muy grande, que no cabe en las instalaciones y que come demasiado durante toda su vida, llegando a ser una hembra gorda con problemas de parto, si no se tiene un cuidado detallado con su alimentación³⁰.

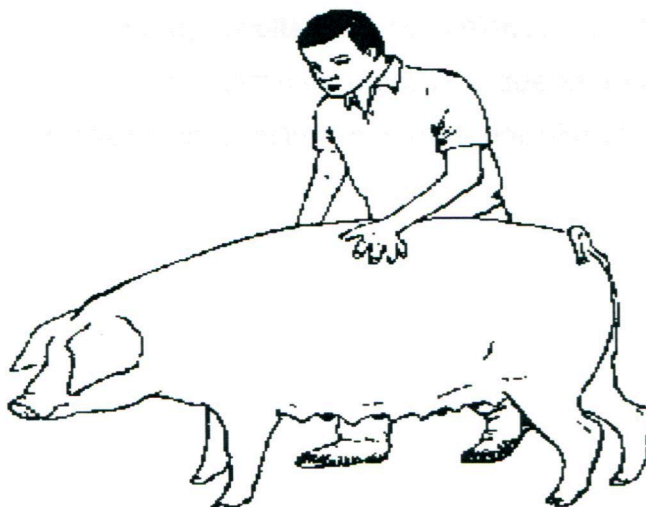
Un último aspecto a tomar en cuenta es la genética del animal; con hembras muy magras y con una alta producción láctea, como son generalmente las líneas

genéticas de origen europeo, no es conveniente introducirlas muy ligeras a la línea de producción, en el caso de estos animales es recomendable poner un límite mínimo de peso de 120 a 130 Kg. para su primer servicio, sin importar si este es al segundo o tercer celo. Generalmente estos animales alcanzan más de 100 Kg. en menos de 6 meses de vida y no será necesario esperar mucho tiempo para poderlas cruzar al peso antes indicado³⁰.

3.3.- Principales Factores Que Afectan La Detección De Celos

Una adecuada detección del celo en la cerda, tanto primeriza como adulta, es crítica para el éxito del proceso de reproducción en una operación porcícola; lo anterior es debido a que el momento de la ovulación en esta especie se calcula en base al inicio del celo, y los programas de monta o inseminación se plantean con base en ese inicio del celo. De ahí que el primer día con un reflejo de lordosis positiva (actitud estática de la cerda al presionarle el dorso) como se muestra en la figura 2. O el aceptar que un verraco la monte, es el punto de referencia para establecer la frecuencia y número de montas o inseminaciones. Una pobre identificación del primer día del estro, crea situaciones en las cuales las montas no ocurren lo suficientemente cerca de la ovulación, como para garantizar una adecuada fertilización¹¹.

Figura 3. Lordosis Positiva (Actitud Estática De La Cerda).



En el caso de las cerdas primerizas es muy frecuente que este reflejo no sea tan claro, aún para un operador experimentado, por lo que se requiere del apoyo de un macho para realizar esa detección. La presencia del macho estimula a la cerda en celo a acercarse a él y facilita su detección; sin embargo en cerdas jóvenes criadas en condiciones de aislamiento, la falta de contacto social ocasiona que su conducta frente al macho no sea normal, y aun estando en celo no manifiestan claramente estos signos y en ocasiones pelean con los verracos³⁸.

Otro factor que puede ser causa de una mala detección de celos es el uso de machos muy jóvenes, los cuales no secretan por la saliva la suficiente cantidad de feromonas para causar un estímulo en las hembras.

El hecho de mover a las cerdas a un corredor junto al corral del semental permite entre un 30 y 40 % más de hembras montadas, que cuando se revisaban calores en los corrales de las hembras; así mismo se ha encontrado que el mantener cerca del corral de las hembras primerizas a un verraco con un corredor de un metro de ancho de por medio, permitió un 30% más de detecciones, que cuando se mantiene al verraco en un corral adyacente con contacto visual y olfativo por medio de una reja; esta última situación se encuentra comúnmente en muchas granjas de México, y debe evaluarse su eficiencia real¹⁹.

En el caso de las hembras adultas se recomienda que tengan contacto directo de manera constante con diferentes machos y que se mueva a las cerdas en grupos a zonas o corrales donde estén rodeadas por diferentes machos para realizar la detección.

La ovulación en la cerda ocurre entre 30 y 36 horas después de iniciado el estro, mismo que dura alrededor de 48 horas en una cerda primípara y 72 horas en una cerda adulta y esta ovulación se lleva a cabo en un lapso de entre 6 a 8 horas. Cuando la monta ocurre temprano o tardíamente durante el celo los porcentajes de concepción y el tamaño de la camada disminuyen en forma importante¹².

Desde un punto de vista práctico para tratar de lograr una adecuada fertilización se recurre a realizar montas y/o inseminaciones repetidas para tener espermias capacitados en el oviducto cuando ocurra la fertilización. En la industria porcina los sistemas de monta nunca son por empadre, sino que siempre se realiza un sistema de apareamientos controlados.

Los sistemas de apareamiento múltiple se pueden clasificar en 3 grupos:

- * Doble monta, que a su vez se divide en: montas con 12 horas de intervalo o bien una monta o IA el primer día del celo y otra la segunda.
- * Triple monta, que se divide en:
 - Una monta el primer día y dos el segundo
 - Dos montas el primer día y una el segundo.
- * Una monta por tres días consecutivos.

El sistema de apareamiento de doble monta mejora el porcentaje de concepción de 10 a 25% en las cerdas adultas y de 10 a 13% en las primerizas. Cuando se realiza el sistema por medio de montas con machos diferentes (montas heterospermicas), el porcentaje de concepción se incrementa un 3.6% en adultas y un 8% en primerizas^{26,30}.

Cuadro 1

Clasificación De Los Sistemas De Monta Con Respecto A La Precisión En El Trabajo Necesario Para Llevar A Cabo El Sistema De Reproducción.

Sistema de monta*	Detección de estro	Producción de semen	Inseminación
Natural	1	4	2.5
Combinación de monta natural e IA	2	3	2.5
IA con machos en la misma granja	3.5	2	2.5
IA con semen de un centro de inseminación externo	3.5	1	2.5

Flowers 1996

*El mejor sistema esta designado con el número 1.

Otro aspecto importante que se debe tomar en cuenta es que existe una mayor relación entre el momento del destete con la ovulación, que entre el inicio del celo y la misma, lo que trae como consecuencia que las cerdas que presentan celo en intervalos cortos después del destete tienen un momento de ovulación mucho mas estable y largo ala mitad del celo, coincidiendo mucho mas con el segundo día del celo o las ya mencionadas 30 a 36 horas después del inicio del celo¹⁹.

Por otra parte las cerdas que tardan mas tiempo al entrar en celo oque se consideran cerdas retrasadas para ciclar, su momento de ovulación y la duración de la misma es mucho menos estable, esta ultima situación se presenta también en las cerdas primerizas; así mismo se sabe que lo mismo sucede con la reacción de inmovilización durante el celo, las cerdas que presentan una fuerte reacción son mas regulares en su ovulación que las que no la presentan¹⁹.

Todo lo anterior sugiere que se debe de implementar un sistema de montas para cerdas "normales", con dos servicios con intervalo de 12 horas, alas 24 y 36 horas de iniciado el estro y otro para cerdas "problemas" con tres servicios alas 12, 24 Y 36 horas de iniciado el estro y si es factible montas o inseminaciones mientras la cerda acepte.

No solo el momento del servicio es importante, sino las condiciones en que este se realiza; de manera general en sistemas de producción intensiva la monta se conduce en el corral del macho, que casi siempre es pequeño e incomodo, y puede tener influencia en la conducta sexual del cerdo¹⁸.

Realizar los apareamientos en el corral del verraco resulta en una marcada disminución de la cantidad, duración y calidad de los mismos, especialmente en las cerdas primerizas. Las principales causas de esa disminución son: dificultad del macho para montar alas hembras, reducción en el tiempo de cortejo, falta de interés del macho y fin de la monta al moverse la cerda¹⁸.

El uso de un área o arena de monta rodeada por los corrales de los machos incrementaba el número de lechones nacidos cuando la detección del celo y el apareamiento se llevaba a cabo en dicha área que cuando se llevaba a cabo en el corral del verraco¹⁹.

Otro aspecto de importancia es la necesidad de estímulos sexuales parparte de la cerda para una óptima fertilización, de ahí que en sistemas de inseminación artificial, donde no se tiene dicho estímulo al momento de realizar la IA, disminuyen los porcentajes de fertilidad. Una solución es contar con la cercanía de un macho al momento de inseminar a las cerdas para que tales estímulos se produzcan¹⁷.

Por último diversos aspectos del clima han mostrado que afectan el proceso de reproducción en el cerdo. Específicamente y de importancia relevante en nuestro país es que un aumento de temperatura por arriba de los 27 grados centígrados dificulta la expresión del celo y origina una disminución en la tasa de ovulación ocasionando menores porcentajes de fertilidad y número de nacimientos por camada^{25, 34, 38}.

Algunas de las soluciones que han dado buenos resultados para evitar el efecto de las altas temperaturas son: cambiar los horarios de monta o inseminación mas temprano y mas tarde, localizar los alojamientos de las hembras destetadas y primerizas, las áreas de apareamiento en lugares frescos y sombreados, el establecimiento de sistemas de enfriamiento por aspersión o ventilación^{34, 38}.

3.5.- Condiciones Que Afectan A La Cerda Durante La Gestación

En la especie porcina existe una considerable mortalidad prenatal que puede llegar a un 35 a 45 %, de la cual el 30 % son embriones que mueren durante los primeros 40 días de gestación.

De manera natural las pérdidas de embriones o fetos durante las primeras etapas de la gestación están contempladas dentro de las siguientes categorías: aberraciones cromosómicas, insuficiente desarrollo luteal, insuficiente espacio uterino y al efecto inhibitorio que producen los embriones mas desarrollados sobre los de menor desarrollo³⁴.

Cuando alguna condición adversa afecta a una hembra gestante se refleja principalmente de tres formas, una por medio de la presentación del celo a un intervalo irregular, entendiendo por irregular a aquel que no ocurre alrededor de 21 días después del apareamiento, otra por el nacimiento de una camada pequeña y la tercera causando el aborto.

Independientemente de las pérdidas intrínsecas o consideradas normales, existen otras causadas por factores externos que inciden sobre la homeostasis de la cerda. Los dos principales problemas no infecciosos que inciden sobre el mantenimiento de la gestación son: la temperatura ambiente, las condiciones de manejo y alojamiento²⁸.

En una cerda adulta un incremento en la temperatura es mucho más nocivo que una disminución súbita o pronunciada de la misma, siendo el momento de la implantación cuando el efecto es más marcado. Es importante recordar que la implantación se inicia alrededor de los 10 o 12 días después del apareamiento y termina cerca del día 23, por lo que este lapso entre la segunda y la tercera semana de gestación debe considerarse un periodo crítico⁴⁸.

Si bien se conoce que la temperatura ambiente ideal para una hembra gestante es de alrededor de 16 grados centígrados, no existe un consenso sobre cuales son los niveles de temperatura que originarían una muerte embrionaria total, sin embargo parece que el efecto tanto total como parcial es más marcado cuando se producen incrementos bruscos que desencadenan un estado de tensión en el animal, que cuando el efecto es paulatino y de larga duración, lo que permite al animal una adaptación y minimizar su efecto.

En relación al manejo y a los alojamientos, el estrés originado por las peleas entre las cerdas, puede producir mortalidad embrionaria o fetal a consecuencia de los traumatismos. Lo mismo sucede cuando las hembras son alojadas en corrales con pisos resbalosos o con un declive mayor que 6% y tienen dificultad para moverse²⁸.

En trabajos realizados sobre la influencia del hábitat durante la primera mitad de la gestación no se encontró diferencia en cerdas enjauladas, en libertad o en corrales. Sin embargo cuando se cambian animales del sistema de jaulas al

sistema de corrales si se observa un aumento en la cantidad de repeticiones y abortos²⁸.

Un proceso de hipertermia al final de la gestación causado por el medio ambiente, por un excesivo ejercicio o una infección puede producir la muerte fetal y la momificación del producto o bien el aborto²⁹.

Como recomendación general no debe moverse a las hembras durante el periodo crítico de la implantación y no deben agruparse animales durante la gestación. En el caso de que sea necesario agrupar hembras gestantes se debe tener cuidados de hacerlo en corrales grandes y con pisos no resbalosos, en los cuales las más débiles tengan la oportunidad de rechazar las peleas y nunca en grupos mayores de 10 animales²⁹.

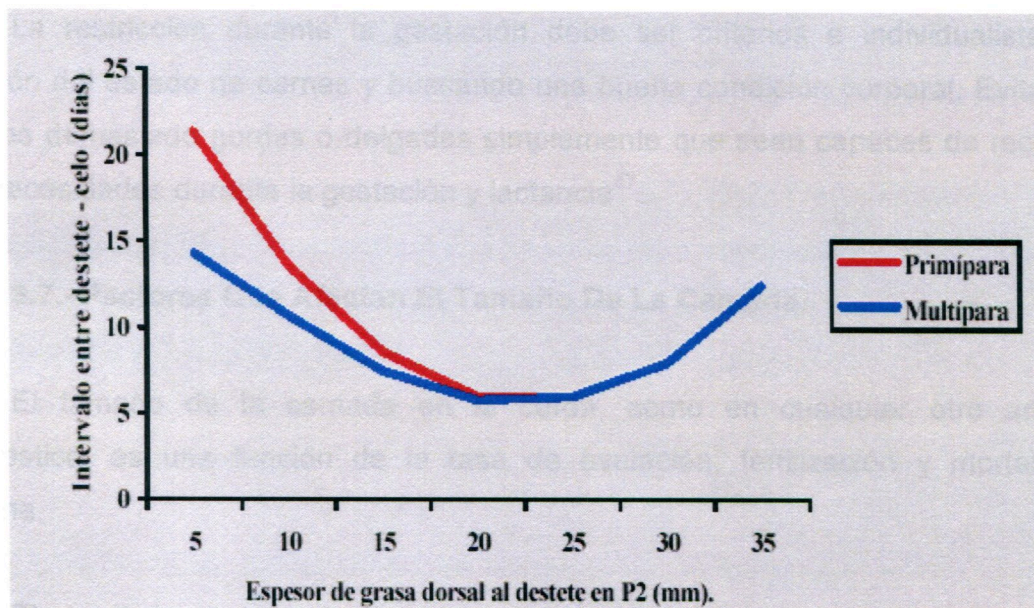
3.6.- Influencia De La Alimentación Durante La Gestación

Un manejo incorrecto de la alimentación durante la gestación, puede tener efectos negativos sobre diferentes aspectos reproductivos, entre ellos la prolongación de días abiertos. Existe una correlación negativa entre el consumo de alimento en las fases de gestación y lactancia. Durante la gestación se produce el fenómeno conocido como "anabolismo de la gestación", es decir, que hay un aumento de retención en el organismo de los tenores de proteínas, energía, minerales y agua (fundamentalmente en el último tercio de la gestación), durante esta fase la cerda consigue guardar energía, proteínas, vitaminas y minerales para la fase de lactancia³⁷.

Estas reservas hacen que la cerda gane peso en el desarrollo de la gestación, durante la lactancia estas reservas se consumirán y la pérdida de peso será más o menos pronunciada debido a la movilización de tejidos conforme con lo que gana durante la gestación. Esto lleva a suponer que la cerda debería ser súper alimentada durante esta etapa para poder soportar mejor la lactancia³⁷.

Sin embargo cerdas sobre alimentadas durante la gestación presentan debilidad uterina durante el parto aumentando el número de nacidos muertos, camadas más pequeñas por una mayor pérdida embrionaria. Pero precisamente un exceso de consumo energético durante la gestación tiene un efecto negativo sobre los rendimientos en la fase de lactancia, provocando menor consumo alimenticio como también la pérdida de peso, disminuyendo la producción Láctea e incrementando el intervalo destete-celo (figura 3)^{23,47}.

Figura 4. Intervalo Entre Destete – Celo Y El Espesor De La Grasa Dorsal En Cerdas Reproductoras



Ciencia y Práctica de la Producción Porcina. Whittemore, C. (1996).

Durante la gestación la ingesta de alimento debe restringirse, pero una restricción excesiva especialmente en la última fase, puede ocasionar tantos problemas como un exceso, cerdas con una mayor restricción no son capaces de acumular las reservas de grasa y la eficacia reproductiva se ve afectada como también la aparición de celo⁴⁵.

Para tratar de corregir estos problemas la solución es dietas ricas en fibra, ofrecidas *ad libitum*, puede ser capaz de limitar el consumo de energía a niveles aceptables. En general no se han encontrado efectos negativos por la inclusión de fibra en las raciones de gestación sobre los rendimientos de las reproductoras, sino por el contrario se han encontrado efectos benéficos. Dietas ricas en fibra aumentan el tamaño del tracto digestivo por la dilatación del mismo, aumentando la capacidad de ingestión durante la fase de lactancia, e incluso en cerdas alojadas en jaulas puede disminuir la expresión de comportamientos anormales como mordisqueo de las mismas jaulas^{31,42}.

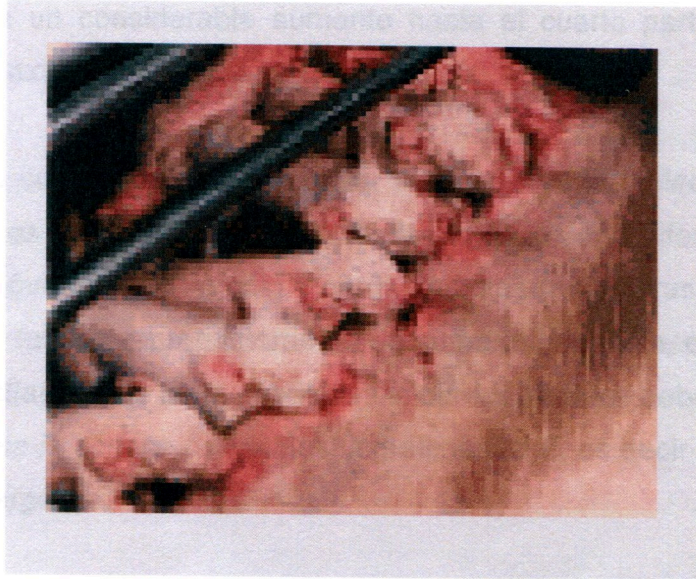
La restricción durante la gestación debe ser criterios e individualista en función del estado de carnes y buscando una buena condición corporal. Evitando cerdas demasiado gordas o delgadas simplemente que sean capaces de recubrir las necesidades durante la gestación y lactancia⁴⁷.

3.7.- Factores Que Afectan El Tamaño De La Camada.

El tamaño de la camada en la cerda, como en cualquier otro animal domestico, es una función de la tasa de ovulación, fertilización y mortalidad uterina.

El rendimiento reproductivo es medido primariamente por el numero de lechones vivos al nacer bajo sistemas normales de crianza, una cantidad de lechones de 11 a 12 lechones nacidos vivos promedio por camada debería ser el objetivo en cerdas adultas y 9 a 10 en primerizas(Figura 4)¹⁶.

Figura 5. Tamaño De La Camada



Se cree que el tamaño de la camada esta relacionada a la ovulación de la cerda hasta que llega a un total de 7 a 14 fetos por cuerno uterino y camadas de mas de 14 fetos están aparentemente relacionadas a la longitud del útero pero no al número de óvulos liberados¹⁶.

3.7.1.-Tasa De Ovulación

Obviamente el número de óvulos liberados de los folículos en el momento de la ovulación dará el límite superior de la camada y por lo tanto puede esperarse que sea el principal factor limitante de la camada producida. Sin embargo esto no es así ya que, a excepción de algunos casos en primíparas, la cerda dispone en cada ovulación de más oocitos de los que ella es capaz de mantener como embriones viables durante la gestación^{21, 47}.

La influencia de edad cronológica sobre la tasa de ovulación es relativamente pequeña. La mayoría de las diferencias en la tasa de ovulación son realmente debidas a la edad sexual. La tasa de ovulación tiende a ser baja en el estro puberal aumentando rápidamente en los tres primeros ciclos estrales.

El número de partos también tiene una marcada influencia, la tasa de ovulación presenta un considerable aumento hasta el cuarto parto, alcanzando una meseta en el sexto parto.

Dentro de los componentes de la dieta, el que está más relacionado con la tasa de ovulación es la energía, aquí es necesario hacer una diferencia entre el efecto en cerdas jóvenes (primerizas) y cerdas adultas (múltiparas). El programa de alimentación a futuras reproductoras es de suma importancia, es por eso que tres semanas (21 días) antes de la cubrición las cerdas jóvenes deben alimentarse *ad limitum lo que se le conoce como "flushing alimenticio"*, es decir un incremento en el consumo energético^{35, 45}.

El flushing en las cerdas adultas tiene poco o ningún efecto, dependiendo mucho del nivel basal de alimentación y del estado corporal con que terminó la lactancia. Bajos niveles de alimentación durante la lactancia puede afectar el desarrollo, restablecimiento y selección del grupo de folículos preovulatorios.

Al comienzo de la lactancia la población de folículos en el ovario se caracterizan por un aumento de folículos de pequeño tamaño, un número bajo de folículos de mediano tamaño y la ausencia de folículos de gran tamaño. Durante la lactancia hay un cambio gradual en el número de folículos a las categorías de medio y gran tamaño, el porcentaje de folículos atrésicos decrece^{5, 13}.

Un mal estado nutricional durante la lactancia modifica este desarrollo folicular mediante metabolitos u hormonas metabólicas actuando directamente sobre los óvulos y no por vía de estimulación gonadotropina. Dietas carentes de proteínas producen una disminución en la tasa de ovulación después de 4 – 6 ciclos. La tasa de ovulación sufre una disminución con altas temperaturas ambiente, pero junto al aumento de la temperatura se produce una disminución del consumo de alimento por parte de la cerda, razón por la cual se relaciona esta baja en la tasa de ovulación¹³.

3.7.2.-Tasa De Fertilización

En condiciones normales la tasa de fertilización en el cerdo es alta, estando alrededor del 90%. Los fallos en la fertilización se deben fundamentalmente a fallos totales en un número reducido de hembras que retornan al celo a los 21 días después del servicio.

Uno de los factores mas importantes en la tasa de fertilización es el momento de la cubrición o servicio. El objetivo es realizar el mismo de tal manera que los espermatozoides y los óvulos lleguen juntos ala unión del útero y la trompa de Falopio, asegurando de esta manera espermatozoides y óvulos viables para la fecundación.

Los óvulos una vez liberados mantienen su vitalidad por un corto tiempo (6-10hs.) mientras que los espermatozoides existen viables por un tiempo mayor (aprox. 24hs.). Si el servicio se realiza demasiado pronto durante el periodo de celo, los espermatozoides pueden ser muy viejos para que den óptimos resultados cuando se desprendan los óvulos. Por el contrario si el servicio se realiza en forma demasiado tardía entonces los que abran envejecido serán los óvulos⁴⁷.

Se sabe que la ovulación se produce en la segunda mitad del estro, entre 38 y 42 hs después de iniciado el este, por otra parte se conoce que los espermatozoides depositados en el útero no son capaces de fertilizar de manera inmediata. Es indispensable que transcurran entre 2 y 4hrs, tiempo necesario para que estos entren en contacto con los líquidos de secreción uterina y del oviducto antes de que se pueda llevar a cabo una fertilización con éxito. Este proceso de capacitación y maduración debe ser tenida en cuenta en relación con el momento de da cubrición⁴⁷.

Por ello se puede decir que el momento óptimo para realizar la cubrición es 24 – 30hrs después del comienzo del estro o 12 horas antes de la ovulación⁴⁷.

3.7.3.- Mortalidad Embrionaria Y Fetal

Después de la ovulación, el tamaño potencial de la camada disminuye por un número de pérdidas durante el desarrollo de la gestación. La magnitud de estas pérdidas esta en el orden del 30 al 40% de los huevos fertilizados dando lugar a un deterioro importante en el potencial reproductivo tanto de cerdas nulíparas como multíparas. Una gran proporción de esas pérdidas se producen dentro de las tres primeras semanas de gestación, durante el periodo embrional, casi dos terceras partes de estas pérdidas ocurren antes del reconocimiento de preñez por parto de la hembra¹.

Alrededor de seis días después de la ovulación, los embriones maduran a la etapa de blastocitos de la zona pelucida. Estos embriones tienen una distribución intrauterina dentro de ambos cuernos en especial durante el noveno y onceavo día. Hacia el día trece los embriones se encuentran distribuidos de manera uniforme dentro de los cuernos cuando la implantación se inicia. Si los embriones no se encuentran distribuidos de manera uniforme dentro de los cuernos uterinos en este momento, o si menos de cuatro embriones se encuentran presentes, la gestación fallara. El reconocimiento materno de la gestación será completa principalmente hacia el día 14 después de la ovulación¹.

Existe una correlación entre tasa de ovulación y muerte embrionaria cuando la tasas de ovulación es excesiva (superovulación), cuando el número de óvulos se incrementa por encima de los valores normales aumenta la mortalidad embrionaria y fetal. Este aumento en la mortalidad puede resultar por una reducción en el espacio uterino o bien por una disminución en el suministro de sangre por feto¹.

La mortalidad fetal precoz, tardía y total aumenta con la medida del potencial embrionario en cada cuerno uterino. La capacidad uterina limita tanto el tamaño de

la camada como el desarrollo fetal, e incluso en cerdas con un potencial embrionario convencional.

El medio ambiente tiene una marcada influencia sobre la mortalidad embrionaria y fetal. Durante la gestación existen dos periodos críticos, las tres primeras semanas y las dos últimas semanas. Las altas temperaturas ($>30^{\circ}\text{C}$) provoca una fuerte mortalidad embrionaria. El aumento de la temperatura corporal y estrés calórico en el útero, puede producir efectos letales en el cigoto o embrión por su incapacidad de adaptarse².

Durante los primeros días de preñez entre los 9 y 13 días, los embriones liberan picos de estrógenos para inhibir la síntesis de prostaglandina ($\text{PgF2}\alpha$). El aumento y estrés calórico en el útero provocan una disminución en la producción de estrógenos por parte de los embriones dando como resultado un incremento en la liberación de $\text{PgF2}\alpha$ produciendo luteolisis e interrupción de la gestación y repetición de celo².

Con respecto a al alimentación de los diferentes nutrientes de la dieta, la que guarda una íntima relación con la mortalidad embrionaria es la energía. El estado corporal y el balance energético de la cerda también afectan a los altos niveles de consumo de alimento después del apareamiento. La mortalidad embrionaria solo aumenta cuando se suministra altos niveles de alimentación a cerdas en buen condición corporal, en realidad la mortalidad embrionaria se reduce al suministrar alimento extra, durante los 30 primeros días de la gestación, a las cerda que están en una condición corporal pobre debido a bajos consumos de alimento en la lactancia anterior⁴².

Por lo tanto, la alimentación de acuerdo a la condición corporal durante 30 días de la gestación es crítica para minimizar la muerte embrionaria⁴².

3.8.-Principales Enfermedades Infecciosas Que Afectan La Reproducción En La Cerda

Las fallas reproductivas son ocasionadas cualquier proceso febril ocasionado por virus o bacterias puede ser causa de muerte embrionaria o fetal y aborto en una cerda gestante, reflejándose en una menor tasa de fertilidad o bien en una camada pequeña.

3.8.1.-Bacterianas

Entre las bacterias que ocasionan falla en la reproducción en la cerda se reportan: *E. coli*, *C. pyogenes*, *S. aureus*, *E. rhusiopathiae*, *Pseudomonas spp.*, *Listeria monocitogenes*, *Actinomyces suis*, *Salmonella spp.*, *Brucella suis* y *Leptospira spp.*

Brucelosis.- Es causada por *brucilla suis*, Gram. (-) la enfermedad se caracteriza por afectar a los órganos genitales de los animales, provocando abortos, retenciones placentarias. La transmisión se realiza por vía oral, conjuntival o por coito.

Una vez adquirida la infección se produce una bacteremia, ocasionando abortos en el primer tercio de la gestación en estos casos el aborto pasa inadvertido puesto que no se produce descargas vaginales, en cambio cuando la infección se adquiere durante la gestación dará como origen a camadas con fetos momificados, mortinatos o lechones débiles²⁷.

Leptospirosis.- Siendo esta la de mayor importancia ocasionada por *leptospira interrogans* Gram. (-) la transmisión se produce por vía oral, contacto directo, transmisión placentaria y probablemente venérea. Ocasionado abortos, genalmente cerca del término de la gestación, nacimiento de lechones muertos, el

nacimiento de lechones débiles o momias y repeticiones e intervalos irregulares^{7, 40}.

3.8.2.-Virales

En relación a los agentes virales que afectan a la cerda gestante, es importante dejar claro que cualquier infección viral tienen el potencial para interrumpir la gestación parcial o total, sin embargo existen algunos virus que tienen mucha afinidad por el tracto reproductor, especialmente el tejido fetal e independientemente de afectar a otros sistemas^{30, 40}.

Parvovirus porcino.- El contagio se realiza en forma horizontal y las hembras susceptibles lo adquieren principalmente por vía oronasal, aunque también se difunde vía venérea y transplacentaria. Se caracteriza por muerte embrionaria, abortos y momificaciones, no produce signos clínicos en la cerda pero provoca repeticiones de calores reducción del número de lechones, mortinatalidad (lechones nacidos muertos), muerte perinatal (lechones nacidos débiles), los abortos ocurren durante el último tercio de la gestación³².

Enfermedad de Aujeszky.- Es producida por *herpesvirus suis*, la transmisión se realiza por secreciones nasales, orales, por vía transplacentaria, mucosa vaginal, leche y semen. Si la infección ocurre al principio de la gestación habrá reabsorción embrionaria, si la infección ocurre a los durante la gestación ocasionara abortos dependiendo de este mismo, en cambio si la infección se produce al final de la gestación retardara el parto hasta por 17 días y habrá fetos macerados y nacidos muertos²⁴.

Síndrome Reproductivo y Respiratorio Del Cerdo.- Causa principalmente abortos y el nacimiento mortinatos, momias y de lechones débiles que mueren al poco tiempo de nacer⁴¹.

SMEDI.- El síndrome se caracteriza por mortinatos, momificaciones, muerte embrionaria e infertilidad, es ocasionado por el virus del genero *enterovirus*, aunque también se sabe *parvovirus* es capaz de provocar este síndrome. Las consecuencias de la infección varían de acuerdo al periodo de la gestación en la que se produce la infección. Las secuelas más comunes son la muerte y la resolución del embrión si la infección se produce antes de los 35 días de gestación. Por lo contrario en infecciones posteriores a los 35 días de gestación los resultados son retrasos en la aparición del celo y muerte, momificación, aborto o malformación de fetos y nacimiento de lechones muertos.

Enfermedad del Ojo Azul.- Se caracteriza por manifestaciones de tipo nervioso, opacidad de cornea, repeticiones a intervalos irregulares, camadas pequeñas, el nacimiento de fetos momificados y abortos esporádicamente, el contagio es través de animal por animal, a través de vehículos, por vía nasofaringe, el agente causal es *Paramixovirus*³⁹.

3.8.3.-Micotoxinas

Cuadro 2

Principales Micotoxinas Y Sus Efectos En El Cerdo

Micotoxinas	Hongo Productor	Efectos
Aflatoxinas (a)	Aspergillus	Degeneración hepática Mutagenesis Anorexia Inmunodepresión
Ocratoxina (a)	Penicillium Aspergillus	Necrosis hepática y renal Anorexia Inmunodepresión
Tricotecenos (b)	Fusarium	Irritación de piel y mucosas Anorexia Vomito Inmunodepresión
Zearalenona ZEA (b)	Fusarium	Fallas reproductivas Anorexia
Fumorisina (b)	Fusarium	Edema pulmonar Anorexia

(a) Contaminación durante el almacenamiento

(b) Contaminación en el cultivo.

Etienne M. Y Dourmad J. 1994

Zearalenona.- Es una micotoxina proveniente del genero *Fusarium*, es responsable de fallas reproductivas severas, causa un síndrome estrogénico se caracteriza por un enrojecimiento y edematización de la vulva, agrandamiento de pezones, a veces provocando prolapso vaginal y rectal, esto solo en lechonas prepúberes. En cerdas gestantes se manifiesta por anestro, aborto y lechones nacidos muertos⁴⁰.

IV. PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD REPRODUCTORA DEL VERRACO

4.1.-Factores Que Afectan La Edad De Inicio Como Reproductor

La importancia de la influencia del verraco en el nacimiento de camadas numerosas y sanas con la correspondiente productividad de la empresa porcina no puede ser ignorada, y a medida que se incremente el uso de la IA habrá menos machos disponibles para llevar a cabo la tarea de fertilización, lo que aumenta la importancia de un adecuado manejo en la reproducción de los machos^{4, 26}.

Los machos presentan la pubertad aproximadamente entre las 20 y 24 semanas de vida, cuando se presentan una serie de cambios histológicos caracterizados por un incremento en el diámetro y largo de los túbulos seminíferos, la formación del lumen tubular y la aparición de células espermátogénicas; sin embargo, en este momento no puede considerarse que el animal este apto para la reproducción en un sistema intensivo⁴.

Durante esta etapa, la calidad del semen de un macho joven no es adecuada, encontrándose una gran cantidad de espermatozoides inmaduros, un volumen de eyaculado reducido y una concentración espermática pobre cuando se le compara con las de animales de mayor edad. Se considera que un verraco joven alcanza una adecuada capacidad fertilizante después de las 28-30 semanas de vida²⁶.

Existen una serie de factores que se relacionan con la edad en que se recomienda el inicio del trabajo de los machos, entre ellos están:

Alojamiento en grupos contra alojamiento individual.- Cuando los animales son criados en forma aislada existe un retraso en la presentación de la pubertad, y en la conducta sexual lo que no ocurre cuando son alojados en grupo durante la etapa de crianza.

Contacto con hembras.- El desarrollo de los órganos reproductores y la edad a primera monta no son afectados cuando se crían junto con sus hermanas, o estando en contacto indirecto tras una malla con hembras adultas ciclando.

Efecto del fotoperiodo.- Los machos criados con una duración de 15 horas luz por día, alcanzaron primero la pubertad, pero no presentaron diferencias en la producción de semen, la calidad del mismo y la concentración en suero de LH, FSH Y testosterona²⁶.

Efecto de la nutrición.- Una reducción de la ingestión de alimento del 17 al 30% retarda la aparición de la pubertad y el desarrollo testicular, siendo la edad mucho más importante que el peso de los animales para alcanzar la pubertad. Se asume que una alimentación completa no influye en la posterior capacidad reproductora de los machos³.

Si bien antes se ha mencionado que la edad para una reproducción óptima es después de los siete a ocho meses de vida, esto no quiere decir que los verracos jóvenes tengan que mantenerse inactivos durante el lapso de la pubertad hasta que inicia su trabajo, en este periodo debe realizarse la adaptación y el entrenamiento de animal, ya sea para usarlo en monta directa o en IA. Es frecuente que un uso en esta etapa traiga como consecuencia un gran número de repeticiones o bien el nacimiento de camadas pequeñas, lo cual no debe ser motivo para el desecho o reemplazo del animal, lo único que se requiere es aguardar a que alcance una madurez adecuada²².

4.2.- Condiciones Que Afectan La Producción De Semen

Son muchos los factores que intervienen en la calidad del semen de un verraco, esto va desde la recolección la óptima utilización de la vagina artificial a continuación se analizan algunos de los más importantes:

4.2.1.-Edad Del Macho

Como se cito anteriormente la calidad del semen es baja después de la pubertad, pero se incrementa rápidamente mas allá de los 9 meses, hasta alcanzar un máximo entre los 24 y 29 meses de vida. Entre los 12 y los 35 meses de vida no existen muchos cambios en la calidad del semen, pero después de los 35 meses comienza a disminuir^{4, 26}.

Con base en lo anterior se recomienda mantener un 25% de machos de menos de un año de edad, un 50% de animales entre 12 y 24 meses y solo un 25% como máximo de machos con mas de 24 meses de vida³⁶.

4.2.2.-Frecuencia De Eyaculación

La eyaculación frecuente y regular causa una disminución en la calidad del semen, especial mente en la concentración espermática; cuando un macho se colecta cada 24 horas después de cinco días de descanso, entre la primera y segunda eyaculación se cuenta con un 46.9% menos espermatozoides, si se continua colectando una vez por día, al sexto día tendrá un 80.2% menos células que en el primer eyaculado después del descanso²⁶.

Lo mismo sucede cuando un macho se colecta más de dos veces en un día, en una tercera eyaculación se cuenta con casi un 70% menos de espermatozoides que en la primera.

Sin embargo, no existe diferencia en el porcentaje de fertilidad y el tamaño de la camada cuando un macho adulto monta dos o seis veces por semana, siendo este el límite máximo de uso, siempre y cuando las montas no sean en días consecutivos.

El dejar descansar a un verraco por más de 25 días puede traer como consecuencia la presencia de espermatozoides "viejos" en el eyaculado, los cuales tienen una muy baja capacidad fertilizante²⁶.

4.2.3.-Temperatura Ambiente

Existe considerable variación entre la respuesta al estrés térmico de un macho a otro, pero si un animal es individualmente susceptible a dicho estrés, tendrá un incremento en anomalías espermáticas como gota citoplasmática proximal, defectos en la pieza media, defectos de cola y cabezas anormales, tendrá así mismo una motilidad reducida y una disminución en el volumen de eyaculado.

Los efectos adversos de un estrés de este tipo aparecen generalmente de los 7 a 14 días después del inicio del incremento térmico. Después de un periodo de estrés térmico puede tomar de cinco a ocho semanas recuperar la calidad del semen^{25, 46}.

La temperatura ambiente bajo la cual la motilidad de los espermatozoides se mantiene normal es de 28 °C, no importa si este incremento es súbito o paulatino, y la diferencia entre mantener a un macho a 32 grados centígrados puede ser hasta de un 28% más de células anormales que mantenerlo a 15 grados centígrados²⁶.

Cuando se presenta un periodo de estrés térmico de 24 horas, los cambios en las características del semen y en las concentraciones hormonales no difieren

entre 20 y 35 grados centígrados, pero cuando el periodo es de 100 horas aumentan las anomalías, especialmente la presencia de gota citoplasmática y cabezas anormales y baja la motilidad, asociado a esto se observa una disminución en los niveles circulantes de testosterona y un incremento en los niveles de cortisol²⁵.

4.2.4.-Genética

La raza del semental tiene efectos mínimos en la fertilidad y tamaño de camada cuando se emplea semen normal. Sin embargo, existen diferencias en la calidad del semen entre diferentes razas. Ninguna raza parece ser mejor para todas las características, por ejemplo los animales Yorkshire tienden a tener mayor motilidad y los Duroc mejor concentración espermática. Generalmente los verracos híbridos tienen ventajas en motilidad, volumen de eyaculado y número de células anormales cuando tienen menos de ocho meses de vida, pero estas diferencias con verracos puros son mínimas en animales maduros^{4, 26}.

4.2.5.-Nutrición

Si bien no existe mucha investigación al respecto, está comprobado que una disminución en la ingestión de nutrientes ocasiona una disminución en el libido y en todas las características seminales²⁶.

4.2.6.-Ambiente Social

No existe ningún efecto de alojar a los machos en grupo, contra el colocarlos en corrales individuales sobre la fertilidad, la habilidad para copular, el libido y la longevidad, aunque si al alojarlos en grupos, se presenta actividad homosexual existe una disminución de la fertilidad.

Cuando los machos son mantenidos sin contacto con cerdas en celo el tiempo de reacción a la monta aumento de 2 a 6 minutos y su comportamiento

copulatorio se ve afectado mientras el aislamiento continua, cuando los animales estuvieron a menos de 18 metros de hembras en celo no se encontró ningún efecto adverso en su conducta sexual ni en la calidad del semen^{17, 26}.

El corral donde se realiza la monta es importante únicamente en machos jóvenes, siendo mejor la monta en corrales específicos para monta de 4 m de diámetro, que en el corral del semental¹⁸.

4.3.-Condiciones Que Afectan La Calidad Del Semen En El Proceso De Inseminación Artificial

La IA permite llevar a cabo una evaluación de las características del semen con cada colección, siendo mucho mas difícil utilizar un semen de mala calidad al preparar una dosis de semen diluido, sin embargo a diferencia de la monta directa donde el semen al salir del verraco llega directamente al útero de la hembra, durante los procesos de colección, dilución e inseminación un sin numero de situaciones pueden presentarse y afectar la fertilización³⁶.

A continuación se presentaran las principales causas de problemas durante el proceso de inseminación artificial, mismas que se resumen en el cuadro 3.

Cuadro 3

Efecto Promedio De La Disminución De La Productividad Causadas Por Las Diferentes Áreas Del Proceso De La Inseminación Artificial

Área	% de fertilidad	Tamaño de camada
Calidad del semen	-17	-1.2
Inseminación	-11	-0.5
Manejo Post-Inseminación	-5	-1.5

Dentro de lo que es la calidad del semen existen varios factores que intervienen en ella, entre estas están: la edad del semen, malas condiciones de almacenamiento, mala calidad del agua que se emplea en la dilución y una pobre calidad del diluyente.

La edad del semen esta directamente relacionada con su capacidad fertilizante, a medida que el semen envejece su potencial disminuye, en el caso de emplear semen con más de 24hrs. de almacenaje la motilidad será prácticamente nula y el semen no tendrá capacidad de fertilizar²².

Las condiciones de almacenamiento son importantes, una vez colectado cualquier cambio en la temperatura, que se aleje de la temperatura corporal disminuirá la cantidad de espermias móviles. En la mayor parte de los centros de inseminación no se permite que la temperatura baje por abajo de 32°C al momento de hacer la dilución²².

El aspecto que más afecta los parámetros productivos es el uso de verracos subfértiles los cuales pueden disminuir la fertilidad hasta en un 50% y el tamaño de la camada en 5 lechones. La identificación de este tipo de animales es básica en cualquier programa de inseminación artificial y la implementación de técnicas bioquímicas, de test de penetración in vitro y acrosomia esta ampliamente justificada¹⁴.

En lo que se relaciona con el proceso de inseminación las principales recomendaciones a tomar en cuenta con la calidad de la dosis son: mantener un número total de espermias por dosis de 2 a 5mil millones de espermias por dosis, tener un volumen mínimo de 75-80 ml y evitar en lo posible el reflujo o salida del semen durante o después de la inseminación, ya que la salida de 10 a 15 ml. de una dosis de 100 ml. representa de un 10 a 15 % menos de espermias²⁶.

Otro de los factores que inciden de manera importante pueden resumirse en: pobre detección del celo que puede disminuir la fertilidad de 10 a 20 %, una sola inseminación que disminuye la fertilidad de 6 a 15%, momento inadecuado de inseminación que disminuye la fertilidad de 6 a 10 % Y un mal técnico que disminuye la fertilidad de 6 a 12%²⁶.

En relación a este último punto es importante recalcar que el efecto del técnico es uno de los factores que más hacen variar la calidad de la inseminación entre una granja y otra, tal y como lo demuestra el cuadro 4.

Cuadro 4

Efecto Del Técnico En El Proceso De Inseminación Artificial Sobre La Productividad De Las Cerdas

Técnico	% de Fertilidad	Nacidos vivos/camada	Nacidos Total/camada
1	90.6	10.3	11
2	85.9	10.5	11.2
3	81.6	10.3	11
4	89.1	10.2	10.8
5	89.8	10.4	11.1
6	67.8	8.5	9.3

Flowers 1996

Por último y en relación con el manejo post-inseminación, se tienen la mezcla y el movimiento de hembras recién inseminadas con un 7 y un 10% menos de fertilidad y 1.8 Y 1.2 lechones menos por camada respectivamente, como ya se cito anteriormente estos aspectos no son exclusivos de la inseminación artificial¹².

Otro aspecto que ocasiona una disminución de hasta 5 % en la fertilidad y es muy frecuente observarlo en granjas donde se combina la inseminación con la monta directa, es dar monta directa después de haber llevado a cabo la inseminación, práctica que no es recomendable implementar por obvias razones¹⁰.

4.4.-Enfermedades Infecciosas Que Afectan La Reproducción Del Verraco

Cualquier enfermedad infecciosa que afecte a un verraco y origine un cuadro febril va a causar un trastorno en la espermatogénesis y traerá como consecuencia una disminución en la calidad del semen y un decremento en la fertilidad.

Los patógenos que actúan directamente sobre la función testicular son:

Brucelosis.- Este patógeno puede llegar a localizarse en los testículos causando orquitis uni o bilateral, epididimitis y prostatitis, asociadas con una marcada ausencia de libido. Cuando esto sucede la espermatogénesis se interrumpe y se presenta degeneración testicular^{13, 19, 43}.

Síndrome Reproductivo Y Respiratorio Del Cerdo.- Tiene un marcado efecto en la espermatogénesis, la calidad del semen de los machos infectados se reduce hasta por un periodo de 13 semanas⁴¹.

Enfermedad del Ojo Azul.- Ocasiona orquitis y epididimitis, generalmente unilateral, originando una disminución en la fertilidad³⁹.

La presencia de bacterias en el semen puede tener un efecto adverso sobre la fertilidad, experimentalmente ha sido demostrado que el semen con mas de 10,000 bacterias por ml. Tienen una fertilidad reducida y un aumento en el riesgo de infecciones uterinas¹³.

Es importante hacer notar que el semen es la forma de transmisión de diversas enfermedades tanto bacterianas como virales.

Los virus pueden ser eliminados directamente en el semen desde el testículo o a partir de las glándulas accesorias, o bien pueden contaminar al eyaculado durante o después de la colección por medio de heces, orina, secreciones respiratorias y saliva. Puede ser difícil detectar virus en el semen ya que algunas enzimas proteolíticas del plasma seminal pueden interferir con la identificación y los verracos solo eliminarlos intermitentemente¹³.

Numerosos virus pueden ser encontrados en el semen entre ellos: el virus de la enfermedad de Aujeszky, el del Síndrome Reproductivo y Respiratorio del Cerdo, el de la Enfermedad del Ojo Azul y el Parvovirus Porcino¹³.

Micotoxinas.- También pueden afectar la reproducción en el verraco, por de Zearalanona en machos jóvenes ocasiona una disminución en el tamaño y peso testicular y reduce significativamente la motilidad, en machos prepúberes ocasiona una reducción en el libido²⁶.

V.-CONCLUSIONES

En la reproducción porcina existen múltiples factores complejos e importantes capaces de alterar el proceso reproductivo, aun que si bien es compleja toda alteración ya sea individual o conjunta son capaces de ocasionar problemas que nos traerán como resultado camadas pequeñas, una disminución en los índices de fertilidad y concepción, es por ello que cualquier alteración de estos factores nos conllevan a una disminución en el numero de partos por año, en el numero de lechones destetados vivos por año.

Estos parámetros son los principales indicadores de la productividad de una granja porcina. Es por ello que se le tiene que dar un énfasis en los factores que puedan altera estos parámetros, tener animales con buena condición y edad a primer parto, la detección de celo, el momento optimo del servicio, los cuidados durante la gestación, en cuanto el verraco tener una excelente condición corporal, buena producción espermática y una adecuada alimentación para cada etapa reproductiva tanto de la cerda como el verraco.

VI.-REFERENCIAS

1. Aherne F. Kirkwood R. Factors affecting litter size. <http://www.thepigsite.com>. 2002.
2. Ambrogi A. Enfermedades y problemas reproductivos en sistemas al aire libre, formas de control en Argentina. Memorias II Encontro do Conesul de técnicos especialistas em siscal e II Simpósio sobre siscal. 1999.
3. Anónimo. Nutrición en el verraco. Nebraska Swine Reporte. Nebraska University Extension Service. Nebraska. 1996.
4. Cameron R. D. A. Sexual developmente and semen production in boars. Pig News and Inf. 1987.
5. Cosgrove J. Foxcroft G. Nutrition and Reproduction in the Pig. Ovarian etiology. In. Animal Reproduction: research and practice. Eds. Stone and Evans. Animal Reproduction Science 42.131-141. 1996.
6. D'Allaire S. Leman A. D. and Drolet R. Optimazing longevity in sows and boars. Swine Reproduction 8.545-557. 1992.
7. Ellis W. A. Leptospirosis. In Diseases of Swine eds. A.D.Leman. B.E.Straw. W.L. Mengeling. S. D'Allaire. D. J. TaylorIowa State University Press. Iowa. pp. 529 537. 1992.
8. English P. Smith W. and Mac. Lean A. La Cerda. Como mejorar su productividad. Ed. El Manual Moderno S.A. ISBN968-426-145-4. 1981.
9. Flowers W. L. and Daly. B. N. Managing the swine breeding herd. Intervet Technical Report. 1989.
10. Flowers W. L. An update on artificial insemination on swine. Cooperative Extension Service Bulletin. Michigan State University. 1995.
11. Flowers W. L. Common issues asociated on farm A.I. use. University of Minnesota. St. Paul. A. D. Leman Swine Conference. 1996.
12. Flowers W. L. Performance expectation of different mating systems. University of Minnesota. St. Paul. A. D. Leman Swine Conference. 1996.
13. Foxcroft G. Cosgrove J. and Aherne F. Relationship between Metabolism and Reproduction. In. Proceeding of the 14th International Pig Veterinary Society Congress. Italy. 1996.

14. García R. J. Situación práctica de la evaluación del semen. Memorias del IV Simposium Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial Porcina. FUNDIBA-Universidad de Madrid. pp.75-82. 1997.
15. Glossop C. E. Diseases transmission in boar semen. University of Minnesota. St. Paul A. D. Leman Swine Conference. 1995.
16. Gordon I. Controlled Reproduction in Pigs. ISBN 0851991165.1997.
17. Hemsworth P. H. Cronin G. M. Hansen. E. and Winfield. C. G. The effect of two oestrus detection procedures and intense boar stimulation near the time of oestrus on mating efficiency of the female pig. Applied Animal Behaviour Science. 12: 339-347. 1984.
18. Hemsworth P. H. Hansen. C. and Winfield C. G. Influence of mating conditions on the sexual behaviour of male and female pig. Applied Animal Behaviour Science. 1989.
19. Hemsworth P. H. Hansen E. Coleman G. J. and Jongman E. The influence of condition at the time of mating on reproduction of comercial pigs. Applied Animal Behaviour Science. 1991.
20. Hemsworth P. H. Winfield C. G. Tilbrook A. J. Hansen e. and Bamett J. L. Habituation to boar stimuli. possible mechanism responsible for the reduced detection rate of oestrus gilts housed adyacent to boars. Applied Animal Behaviour Science. 1988.
21. Hugues P. Varley M. Reproducción del cerdo. ED. Acribia (Zaragoza). ISBN 84-200-0524-X. 1984.
22. Huiker C. Diagnosis on farm problems. heat detection and insemination. University of Minnesota. St. Paul A. D. Leman Swine Conference. 1995.
23. Koketsu Y. Dial G. Marsh W. Pettigrew J. and King V. En avances en la alimentación del ganado porcino. Reproductoras. Revista anaporc N° 179. Jun. 1998.
24. Kuge J. P. Beran G. W. Hill H. T. and Platt K. B. Pseudorabies. In Diseases of Swineeds. A. D. Leman B. E. Straw W. L. Mengeling S. D'Alleire D. J. Taylor. Iowa State University Press. Iowa. pp. 1992.
25. Larsson K. Malmgren L. and Einarsson S. Exposure of boars to elevated ambient temperature, consequences for hormone secretion. sperm morphology and fertility. Pig News and Inf 9: 225-230. 1988.
26. Lewis D. G. Managing boars for optimun fertility. Cooperative Extension Service Bulletin. Michigan State University. 1996.

27. MacMillan A. P. Brucelosis. In Diseases of Swine eds. A. D. Leman B. E. Straw W. L. Mengeling. S. D'Alleire DJ. Taylor. Iowa State University Press. Iowa. 1992.
28. Martin Rillo S. Bases fisiológicas en el manejo de las hembras reproductoras. En Reproducción del Cerdo. Division del Sistema de Universidad Abierta. FMVZ-UNAM. México. 1996.
29. Martineau G. E. Abortos en la cerda. Memorias del VII Simposium Intemacional de Reproducción e Inseminación Artificial Porcina. FUNDIBA- Univ. de Madrid. pp. 233-238. 1997.
30. Martínez G. R. Momento óptimo del servicio. Memorias de Curso Reproducción Porcina. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM. México. Pp. 20-24. 1992.
31. Matte J. and Girard C. En Avances en la alimentación del porcino Reproductoras (III). Revista Anaporc N° 194. Noviembre. 1999.
32. Mengeling W. L. Porcine Parvovirus. In Diseases of Swine eds. A. D. Leman. R. E. Straw. W. L. Mengeling. S. D'Alleire. DJ. Taylor. Iowa State University Press. Iowa. 1992.
33. Monroy S. M. Estimulo de la pubertad en cerdas. Memorias de Curso Reproducción Porcina. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNAM. México. pp. 9-14. 1992.
34. Pope W. F. and First N. L. Factors affecting the survival of pig embryos. Theriogenology. 1985.
35. Ramirez J. Cox N. and Moore A. En Avances en la alimentación del ganado porcino. Reproductoras. Revista Anaporc N° 179. Jun. 1998.
36. Ritter L. Altemative models for boar studs. University of Minnesota. St. Paul. A. D. Leman Swine Conference. 1996.
37. Roppa L. La nutrición y la alimentación de las hembras reproductoras. Memorias Congreso Mercosur de Producción Porcina. Pp. 31-49. Argentina. 2000.
38. Soede N. M. and Schouten G. P. Effect of social conditions during rearing on mating behaviour of gilts. Applied Animal Behaviour Science. 1991.
39. Stephano A. H. Blue Eye Disease. In Diseases of Swine eds. A. D. Leman. B. E. Straw W. L. Mengeling. S. D'Alleire DJ. Taylor. Iowa State University Press. Iowa. pp. 237 241. 1992.
40. Straw E. B. and Wilson W. R. Diagnóstico de Enfermedades Porcinas. 2da edición. Pig World Inc. Minnesota. 1989.

41. Swenson S. L. Hill H. T. Zimmerman J. J. Evans L. E. Landgraf J. G. and Frey M. L. Excretion of porcine reproductive and respiratory syndrome virus after experimentally induced infection in boars. IA. V.M.A. 1994.
42. Thacker B. The influence of season on the reproductive performance of swine. Conferencias 22° Congreso Argentino de Producción Animal. R. Argentina. Octubre. 1998.
43. Thacker B. J. Larssen R. E. Joo H. S. and Leman A. D. Swine diseases transmissible with artificial insemination. IA. V. M. A. 1984.
44. Tokach M. Dritz S. Goodband R. and J. Nelssen. Breeding herd recommendations for swine. Kansas State Univ. Agric. Experiment Station and Cooperative Extension Service. MF 2302. 1997.
45. Tonn S. Groothius P. Boese B. Blair R. and Davis D. En Avances en la alimentación de porcino. Reproductoras (III). Revista Anaporc N° 194. Noviembre. 1999.
46. Waberski D. Weitze K. F. Gleumes T. Schwarz M. Willmen T. and Petzoldt R. Effect of time of insemination relative to ovulation on fertility with liquid and frozen boar semen. Theriogenology. 1994.
47. Whitemore C. Ciencia y Práctica de la Producción Porcina. Ed. Acribia S. A. (Zaragoza). ISBN 84-200-0803-6. 1996.
48. Zieck A. J. Bases endocrinas de la reproducción. Memorias del IV Simposium Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial Porcina. FUNDIBA- Universidad de Madrid. Madrid. 1997.