



REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria

E-ISSN: 1695-7504

redvet@veterinaria.org

Veterinaria Organización

España

Fuentes Cintra, Maritza; Pérez García, Liumar; Suárez Hernández, Yolanda; Soca Pérez, Maylín  
Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales

REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. VII, núm. 1, enero, 2006, pp. 1-36

Veterinaria Organización

Málaga, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612648012>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales**

**Dr Mv Maritza Fuentes Cintra MSc\*, Dr Mv Liumar Pérez García\*, Yolanda Suárez Hernández DrC\*, Maylín Soca Pérez MSc\*** "Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Agraria de La Habana."Fructuoso Rodríguez Pérez" Departamento de prevención. [fuentes@isch.edu.cu](mailto:fuentes@isch.edu.cu)

### **I- INTRODUCCIÓN**

El desarrollo alcanzado en las ciencias biológicas y el nivel del progreso tecnológico, determinan en buena medida la eficiencia con que el país puede producir alimentos de origen animal para satisfacer las necesidades de proteína de la población.

Es necesario destacar la situación que existe en decenas de países y en general en el mundo donde la crisis nutricional es extremadamente grave, el déficit de proteína de origen animal se pasea por el mundo subdesarrollado unido al crecimiento demográfico.

La FAO estima que 150 millones de seres humanos se agregarán en los próximos diez años a los que padecen de hambre y desnutrición. Las necesidades de carne se incrementan en función de la alimentación del hombre. Cada minuto en el llamado tercer mundo nacen 100 niños de los cuales no menos de 20 morirán antes de cumplir el año de vida, de los otros 80 la mitad será víctima de la desnutrición y el hambre.

Estas condiciones resultan básicas para la intensificación de la producción de carne de cerdo. Según Figueroa y Ly (1990) el cerdo está llamado a desempeñar el papel protagónico en la producción de carne en el trópico al igual que en el mundo de clima templado. Una cerda puede producir en un año entre 1,5 y 2,0 toneladas de carne en pie, mientras una vaca en el mismo plazo de tiempo solamente produce un ternero de 30-36 Kg de peso vivo.

La carne porcina es la de mayor producción mundial alcanzando el 40 % del total de las carnes rojas. Presentando el cerdo ventajas indiscutibles que permiten estimular su producción como son: consumo de gran cantidad de alimentos tanto líquidos como voluminosos, se adapta a cualquier sistema de explotación e instalaciones, es un animal altamente prolífero, da respuesta rápida a la producción de carne y una gran cantidad de derivados (Figueroa, 1990), por lo que nuestro país tiene ambiciosos planes con vistas al desarrollo del porcino, como fuente de proteína de origen animal y como uno de los eslabones que componen el programa alimentario (Castro, 1990).

Por lo anteriormente expuesto nos propusimos realizar este trabajo con el objetivo de profundizar en algunas características reproductivas de la cerda así como en la influencia de algunos factores ambientales y nutricionales.

## **II.- DESARROLLO**

### **2.1- Características del ciclo sexual de la cerda.**

La cerda es un animal poliéstrico que en condiciones favorables manifiesta su actividad sexual a lo largo de todo el año. Su ciclo estral es aproximadamente de 21 días con un rango de 15 a 28 días. De acuerdo a los cambios que tienen lugar tanto en sus manifestaciones internas como externas se divide en cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro (Brito, 1981; Holy, 1987; Albarran, 1990; Alonso, 1990; AG/AGA, 2005; Portal Agrario, 2005).

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

**Estro:** El mismo dura de 2 a 3 días, existiendo inflamación vulvar, pueden presentarse secreciones mucosas en la comisura de la vulva, la hembra gruñe con frecuencia, come poco y se muestra inquieta, se puede mostrar agresiva y lo más característico es el reflejo de inmovilidad o de quietud, el cual es aprovechado para la monta o inseminación artificial. Entre 26 y 40 horas de haber comenzado el celo debe ocurrir la ovulación, es la fase más importante del ciclo estral porque es el momento en que se realiza el apareamiento.

**Metaestro:** Esta fase dura alrededor de 7 días momento en que se organiza el cuerpo lúteo y comienza la producción de progesterona.

**Diestro:** Dura alrededor de 9 días y se produce progesterona y si no ocurre la gestación al final comienza la regresión del cuerpo lúteo disminuyendo el nivel en progesterona circulante en sangre, comenzando la maduración de nuevos folículos y con ello el inicio de un nuevo ciclo.

En relación a las fases del ciclo, son diferentes los autores que han establecido la duración de los mismos, así Newa (1961) señala que el ciclo estral de las cerdas consta de 4 fases 2,7 días el proestro, 2,4 días el estro, post-estro 1,8 días y 14 días para el diestro, Rowson (1962) difiere con respecto a la duración del diestro reportando una cifra de 19 días.

En estudios realizados en cochinitas y cerdas adultas Rowson (1962) observó que el celo en las cochinitas tiene una menor duración que en las cerdas adultas, la media de duración del celo en cochinitas fue de 54 horas mientras que en las cerdas adultas fue de 70 horas.

Heraka y Meljak (1968) y Quiles y Hevia (2005) estudiando la influencia de la luz sobre el celo, en cochinitas y cerdas adultas comprobaron que la mayor incidencia de celo tanto en las cochinitas como en las cerdas adultas fueron registradas en horas de la mañana.

Sin embargo otros autores señalan que la luminosidad y las variaciones de la temperatura tienen poco efecto sobre la duración del celo en las cerdas. Nosotros en nuestro medio hemos comprobado que las altas temperaturas tienen especial importancia al respecto.

Las altas temperaturas provocan un acortamiento de los calores en esta especie, aspecto importante en nuestro medio, especialmente en los meses de mayor temperatura, la recogida de animales en celo se ve afectada.

El mecanismo que regula el ciclo sexual determinando la duración y el fisiologismo de sus fases se sustenta por el equilibrio del sistema nervioso central y el sistema endocrino. Las formas en que estas funciones pueden manifestarse estarán muy influenciadas por las condiciones existentes en torno a estas hembras. (Esbenshade, 2005)

Los estímulos que provienen del medio son captados por los órganos de los sentidos y viajan por vía nerviosa hasta el hipotálamo. Este actúa como moderador de las excitaciones recibidas a través de las sustancias especiales ( Realising Factors). Estos llegan hasta la hipófisis por la vía sanguínea y la estimulan para que elabore las hormonas gonadotrópicas, llegando dichas hormonas hasta los ovarios. (Esbenshade, 2005)

La FSH producida por la hipófisis a nivel del ovario estimula el crecimiento y desarrollo de los folículos y de esta forma la producción de los estrógenos que son los responsables de la manifestaciones cíclicas del celo. La LH conjuntamente con la FSH participan en la estructura de la membrana folicular para llevar a cabo la ovulación, además es la hormona que después de la ovulación estimula la formación del cuerpo amarillo. (Evans y Doherty, 2005)

La LTH regula la función del cuerpo lúteo y este produce la progesterona, esta hormona es la encargada del mantenimiento de la gestación, pero si no ocurre la fecundación el cuerpo amarillo involuciona hasta quedar como un punto en la superficie del ovario, reiniciándose un nuevo ciclo estral. (Evans y Doherty, 2005)

Todos estos fenómenos están controlados por la acción hipotalámica que actúa como centro de la actividad sexual, a través del sistema endocrino mediante un mecanismo de retroalimentación denominado Fee-Back (Holy, 1987).

Cuando la titulación de estas hormonas es alta en sangre entonces se activa a nivel del hipotálamo la liberación de los factores que cesan la producción de éstas, activándose la de otras, quiere decir que una vez que los estrógenos se elevan en su máximo nivel esta tasa estrogénica en sangre es la que actúa en el hipotálamo para que cese su producción y entonces comience la producción de la progesterona por parte del cuerpo lúteo. A la luz de los conocimientos actuales se sabe que la progesterona es la hormona que desempeña el

papel fundamental en la regulación de las funciones sexuales de la hembra. (Esbenshade, 2005)

La exposición continúa de cochinitas sexualmente maduras a las altas temperaturas tiene un efecto negativo sobre la ovulación y provoca una marcada incidencia de anestros y reducción en el porcentaje de gestación (D´ Arce, 1970 y Quiles y Hevia, 2005)

Steinbach (1978) asevera que el comportamiento reproductivo de una piara porcina depende de una compleja interacción entre factores ambientales y condiciones internas. Las cerdas que nacen a inicios de temporadas frescas muestran el celo más temprano que las que nacen al principio de la época más cálida, hecho atribuible a la menor ingestión de alimentos inducidos por el calor, que en épocas frescas (25 ó menos grados), el celo es regular cada 20 días y las cerdas admiten sin dificultad la inseminación artificial, mientras que en la época calurosa el celo se acorta y se produce un aumento en el porcentaje de hembras que no lo manifiestan. Las cerdas suspenden su actividad sexual a 35 °C de temperatura. Las puercas en tiempo de mucho calor muestran menos interés sexual, lo cual se atribuye a una menor actividad estrogénica y tiroidea.

Hughes y Varley (1980) son del criterio que los efectos de la estación del año sobre la presentación del celo y la fertilidad del mismo en las cerdas están estrechamente relacionados con la temperatura ambiente.

Trevis (1980) opina que las altas temperaturas pueden provocar demora en la presentación del celo, anestro, reducción del número de partos y el tamaño de la camada, siendo las cerdas una de las hembras domésticas más sensibles a estas condiciones.

Guerrero y col (1983) afirman que la exposición de las reproductoras a temperaturas elevadas se traduce en una disminución de la incidencia en la presentación del celo en la tasa de concepción.

Pujals y Cambó (1985) reportan que en nuestro país las principales causas de desechos en las cerdas están dadas por anestros, repetición del servicio y un bajo número de crías por parto con un 24,5; 13,1 y 14,1 % respectivamente.

Van (1985) señala que el aprovechamiento de la producción de cerdos puede ser expresado como una función de la productividad y reproductividad. El comportamiento reproductivo es principalmente una función de la madre e involucra al primer estro, el índice de concepción, el tamaño de la camada y el intervalo de destete y la presentación del siguiente celo.

Watson (1989) reporta que más del 59 % de las cerdas madres son eliminadas debido a baja fertilidad o por infertilidad y que al resolver el problema de la eliminación hay que tener en cuenta la duración del intervalo entre el destete y la inseminación o monta. Las investigaciones realizadas en Inglaterra han permitido conocer que dicho intervalo debe ser de 8,4 días y que este período de manejo depende de las cerdas madres.

Orellano (1994), recomienda que para lograr un mejoramiento en la reproducción animal en el área de América Latina y el Caribe hay que eliminar o reducir al máximo los factores del medio que entorpecen dicha actividad de acuerdo a la especie, raza y época del año.

San Soncy (1995) plantea que la producción de carne porcina en los países en desarrollo se ha ido incrementando en un 34 % en 1970 hasta un 43 % en 1990 y se espera alcanzar un 45 % para el año 2010. Siempre que se puedan mitigar los trastornos reproductivos presentes en esta especie.

### **2.1.1.- SINTOMAS DEL CELO EN LA CERDA.**

El celo es el período del ciclo reproductivo en el que la hembra está apta para la aceptación del macho, existiendo una correlación directa entre la actividad cíclica del ovario y la receptividad sexual.

El fenómeno más significativo durante el ciclo estral, es el período de estro (celo o calores), el cual se repite (con excepción durante la preñez) rítmica y cíclicamente, caracterizándose por el aumento de la libido sexual (irritación sexual) período durante el cual la hembra está dispuesta para la cópula. Dentro de la rama y función reproductora, el período de celo es necesario considerarlo como el resultado de la actividad ovárica folicular (Holy y Martínez, 1968).

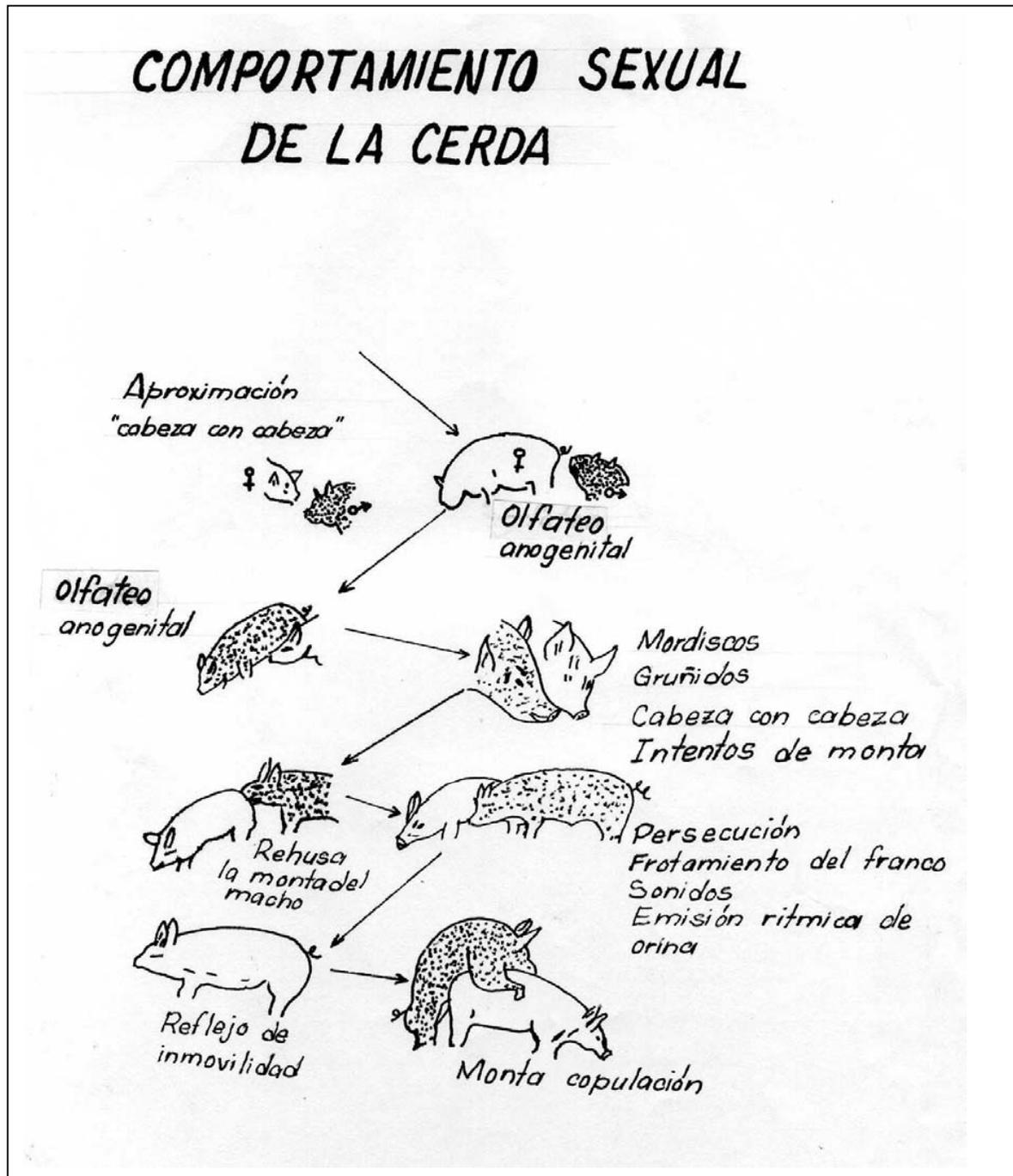
Durante este período la hembra se encuentra en condiciones fisiológicas y psicológicas adecuadas, de forma que la copulación está permitida.

Las cerdas en celo se manifiestan nerviosas e inquietas, existiendo una notable reducción del apetito. Tratan de escapar del resto de los animales. Suele observarse salivación y sonidos acústicos característicos, una vez avanzado el celo es común que monten al resto de las hembras del corral. La vulva y vestíbulo vaginal se tornan tumefactas y enrojecidas. De todos los síntomas de celo en las cerdas el más importante es el denominado reflejo de inmovilidad.

En estudios realizados por Einarsson (1968) en cochinitas y cerdas adultas que eran inseminadas en presencia de este reflejo, se demostró que el porcentaje de gestación aumenta tanto en las lechonatas como en las cerdas adultas; destacándose además que también la camada aumenta cuando las inseminaciones se practican frente al mencionado reflejo.

El reflejo de inmovilidad puede ser provocado en las hembras en celo por el hombre colocando las palmas de las manos en la región de la grupa de la hembra en celo, puede observarse un estado de quietud en las cerdas siendo precisamente este el momento óptimo para la inseminación artificial o la monta dirigida, de ahí la importancia de este reflejo dentro del período del celo.

## COMPORTAMIENTO SEXUAL DE LA CERDA



Sin embargo Signoret (1971) afirma que solo el 48% de las hembras en celo manifiestan el reflejo de la inmovilidad en ausencia del verraco, pero si el estímulo es provocado por el macho, el 100% de las cerdas en celo manifiestan el referido síntoma, señalando además que para el estudio, observación y control del celo en la hembra porcina es muy aconsejable la utilización de machos testificadores que juegan un importante papel en la conducta sexual de la hembra.

Similares resultados hemos encontrado en nuestro medio ya que nos resultó más fácil la detección del celo con el uso de machos receladores, todas las hembras en celo mostraban el reflejo de inmovilidad en presencia del macho.

Síntomas internos: El desarrollo de los folículos en el ovario y la normal producción de estrógenos coinciden con los cambios y alteraciones en cuanto al color observado en la vulva y vagina en una cerda en fase de celo.

McDonald (1979) señala que el primer día del celo en los ovarios de las cerdas pueden ser observados numerosos folículos, sobre todo en el izquierdo, tomando el centro del mismo una coloración de sangre pálida.

Después de la ovulación se observa la no descendencia de algunos de ellos. A continuación de la ovulación la cavidad folicular se colapsa y se rellena de sangre y las células de la granulosa comienzan a proliferar, formándose el cuerpo luteo.

Los cambios histológicos y las secreciones glandulares del útero de la cerda son similares a los de otras especies, significándose que no existe hemorragia en el ciclo como sucede en la vaca y la perra.

Según Bollwhan (1982) el cuello uterino sufre cambios durante el celo en la fase precoz del proestro, se inicia su abertura acompañada de flujo cervical, reconociéndose el orificio externo como una hendidura semilunar de 1 a 2 mm de ancho, variando su posición desde horizontal hasta oblicua, solo en pocos casos el orificio aparece redondeado y en la primera mitad del estro presenta un diámetro de 5 mm; también el flujo cervical tiene una consistencia cremosa durante el proestro, mucosa en el estro y de aspecto lechoso, desapareciendo al final del celo.

La mucosa de los labios vulvales, vestíbulos vaginales y vagina muestran una coloración roja intensa, existiendo diferencias claras y uniformes en los tres sectores del tracto genital (mucosa vestibular, labial y vaginal) durante las fases anteriores y posteriores al estro, la rubefacción de la mucosa vestibular sólo se inicia durante el proestro tardío, momento en que alcanza con rapidez su pronta coloración, remitiendo rápidamente también el metaestro.

### **2.1.2.- RECOMENDACIONES PRÁCTICAS PARA LA DETECCIÓN DEL CELO.**

La base de un buen celaje consiste en detectar y apartar la hembra que ha comenzado a manifestar los primeros síntomas de celo. Por la importancia que reviste el período de celo o calores y su repercusión en la producción anual de cerdos, nos referimos a algunas recomendaciones prácticas para la detección del celo. (Venezuela porcina, 2000)

- Es recomendable establecer la vigilancia del celo en horas bien tempranas de la mañana y al caer la tarde.
- El uso de machos receladores favorece la detección de los calores y se traduce en un mayor número de hembras gestantes en la unidad.
- Cuando es el hombre quien controla el celo sin la ayuda de machos receladores, debe conducirse con calma, presionando con la rodilla el flanco de la hembra, también puede realizarse esta detección con el puño tratando de levantarla.
- Al presionar con la palma de la mano la región del anca de la hembra en celo, esta queda quieta (reflejo de inmovilidad) incluso permite que el hombre monte a horcajadas
- Si el animal se asusta debe repetirse el control. Los animales nerviosos requieren a menudo varias pruebas de control antes de quedarse quietos.
- Siempre el control del celo debe de realizarse en el ambiente normal de la hembra, evitando personas ajenas a la actividad.
- Es requisito fundamental e indispensable garantizar una adecuada higiene y nutrición de las hembras.



**Momento de la detección del celo en la cerda por el hombre sin la ayuda del macho**

También para el control del celo en aquellas unidades donde no existen machos testificadores Polge (1989) recomienda el uso de los odoríferos sexuales, estos odoríferos fueron aislados primeramente en la región prepucial del verraco, actualmente se obtiene de las glándulas salivares, estos son utilizados en forma de spray en los cuarterones de las hembras próximas al celo, favoreciendo así la vigilancia y control del celo en las cerdas.

### **2.1.3.- MOMENTO DE LA OVULACION Y MOMENTO ÓPTIMO PARA LA INSEMINACION EN LA CERDA.**

El momento de la ovulación tiene gran importancia en la práctica de la inseminación artificial. Este fenómeno ha sido motivo de estudios por numerosos investigadores, realmente no existe una unidad de criterios en relación a este aspecto tan importante en la reproducción. (Porkworld, 2000)

Lo cierto es que el momento de la ovulación podemos enmarcarlo en las cerdas al final del estro, pudiéndose retrasar cuando se prolonga el celo, de igual forma se considera que este momento está influenciado por numerosos factores como la alimentación, raza, clima y la herencia.

El número de óvulos aumenta con los subsiguientes ciclos estrales pero independientemente de la cantidad de óvulos liberados en cada estro difiere el número de cerdos al nacimiento. Las literaturas consultadas reportan que más del 90% de los óvulos son fertilizados, pero las pérdidas embrionarias son del 30 al 40% ocurriendo el mayor número antes del período de implantación, el resto suelen morir por alteraciones en el proceso de organogénesis, defectos cromosómicos, causas de manejos y procesos infecciosos o patológicos González (1993).

Si el momento de la ovulación tiene importancia para la inseminación artificial, el momento de la inseminación tiene una doble importancia si se quiere obtener resultados satisfactorios y éxitos incuestionables. (Rath, 1999 y Martinez, 1999)

La época adecuada para la inseminación artificial resulta de gran importancia para la inseminación artificial como para la monta natural.

En el caso de la inseminación artificial la vida del espermatozoide resulta naturalmente más corta que en el caso de apareamiento natural, ya que en el primer caso el espermatozoide se conserva fuera del cuerpo del animal.

Ito, Kudo y Niwa (1994) y Gil, Tortades y Alevia (2005) consideraron que el tiempo óptimo para la inseminación artificial, se establece de 10 a 25,5 horas después del estro. Sugieren que es aconsejable inseminar lo más pronto posible (es decir al comienzo del período) aquellos animales cuyo celo es de corta duración y algo más tarde a los que tienen un período de celo más largo, por lo que el período más apropiado para la inseminación de las cerdas se considera después del inicio del celo y antes de la ovulación, de 10 a 30 hs después que esta admite al verraco o en la última parte del primer día.

El reflejo de inmovilidad es uno de los síntomas más importantes del celo en las cerdas, es este el momento óptimo de la inseminación artificial en esta especie; los trabajos realizados por Einarsson (1968) así lo evidencian, comprobándose que el % de gestación se incrementa cuando las hembras son inseminadas en presencia de este reflejo, para el estudio se utilizaron cochinas y cerdas adultas tanto en las cerdas jóvenes como en las adultas, el porcentaje de gestación se incrementó.

Por otra parte y en relación con este aspecto, Goodwin (1995) plantea que la hembra está en celo 2 días y medio. Durante este período y en ausencia de un macho al presionar sobre su región lumbar permanece inmóvil. Este período de inmovilidad dura hasta 29 hs y es el tiempo idóneo para efectuar la inseminación artificial, pues de 12 a 30 hs después de presentarse el celo es cuando la cerda aceptará mejor al macho, de igual forma Hughes y Varley (1994) señalan este mismo período para practicar la inseminación.

Self (1996) plantea por experiencia realizada que la calidad del celo de la hembra influye notablemente en el éxito de la inseminación artificial, también el comportamiento de la cerda en el momento de la inseminación influye en el % de gestación. Las hembras que se

manifiestan intranquilas en el momento en que se practica la inseminación artificial, su fertilidad se reduce. Los trabajos realizados por Du Mesniel Du Buisson y col (1962) demuestran que el % de partos aumenta cuando las hembras son inseminadas en un estado tranquilo.

## **2.2. SINCRONIZACIÓN DEL CELO EN LA CERDA.**

La aplicación de hormonas en los animales y humanos requiere un amplio conocimiento de la endocrinología tanto en los ciclos reproductivos como en las secuencias fisiológicas de la secreción de hormonas específicas.

La regulación neuro-hormonal de los procesos reproductivos es comparada muchas veces con la ejecución de la música clásica por un pianista, un error en las notas causa una recepción inapropiada por la audiencia Ziecick (1998) en el caso de los animales cuando la hembra usa hormonas equivocadas pueden interrumpir el ciclo estral produciéndose pérdidas económicas para la explotación.

La sincronización del estro en el ganado porcino sobre todo en las cochinitas que vayan a reproducirse por primera vez representa ventajas desde el punto de vista económico y zootécnico. (Fuentes, 2005)

Son numerosos los productos que en esta especie se han ensayado pero no con toda la aceptación que se espera, realmente existen limitaciones en lo que a la aplicación y suministro de los diferentes productos que se han venido utilizando en los últimos años. . (Fuentes, 2005 y Pig Improvement Company, 2005)

Las hormonas más usadas en la sincronización del celo en cerdas, así como en otras especies de animales son las gonadotropina sérica de yeguas gestantes (PMSG) y la gonadotropina coriónica humana (hCG), aunque se han utilizado otros productos como las inyecciones de progesteronas, progestágenos por vía oral – MPA – PROVERA, gestágenos no esteroides – METHALIBURE e inyecciones de prostaglandina.

Las gonadotropinas PMSG y hCG ambas hormonas son utilizadas hace más de 30 años en la reproducción de porcinos con diferentes resultados.

La combinación PMSG/hCG se puede usar en la inducción de celo en cerdas pre-púberes y en la sincronización del celo en marranas destetadas. La sincronización del celo en primerizas cíclicas requieren una estrategia diferente, la cual depende de la presentación de la fase del ciclo estral con la aplicación de la progesterona.

### **2.2.1. INDUCCIÓN DE ESTRO FÉRTIL EN PRIMERIZAS PRE-PÚBERES.**

La pubertad en los cerdos domésticos aparece en edades comprendidas entre 2000 y 210 días con variaciones de 102 a 350 días. De acuerdo a Hughes (1982) el inicio del primer ciclo estral es afectado por:

- La nutrición: (las cerdas mejor alimentadas inician más pronto el ciclo estral).
- La heterosis: (las cerdas cruzadas presentan el ciclo estral 4 semanas antes).
- El ambiente social: (aislarlas de los verracos, agruparlas, trasladarlas, efecto del macho).

El estrés que resulta del traslado, asociado con el efecto macho, es suficiente para iniciar el proceso fisiológico que desencadene en la primera ovulación.

En un grupo de primerizas la ocurrencia espontánea del primer celo, que generalmente se adelanta varias semanas, y la pubertad inducida por el manejo son altamente variables.

Se han realizado muchos estudios usando gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG) y gonadotropina coriónica humana (hCG) para inducir precozmente la pubertad en primerizas Paterson (1982). El uso de ambas gonadotropinas en la sincronización del celo parece explicable desde el punto de vista fisiológico, debido a que la PMSG tiene propiedades biológicas similares a FSH y LH ( 70% de la actividad FSH y 30% de la LH) y la hCG es un agonista de la LH. Generalmente dosis de 500 a 2.000 IU de PMSG seguido de 500 IU de hCG a las 48 o 96 horas pueden inducir la ovulación en el 100 % de primerizas en un rango de edades y pesos. La capacidad de establecer la actividad ovárica y mantener la gestación de las primerizas, después de la inducción de la ovulación depende tanto de la edad como del peso de la cerda en el momento del tratamiento.

En el estudio de Karalus y col (1989) solamente 1/47 primerizas con edades comprendidas entre 120 y 160 días no mostraron estro y ovularon después del tratamiento con PMSG/hCG. Si la inducción del estro durante la pubertad no es difícil, la detección de los estros sucesivos causa algunos problemas.

Algunas de las primerizas que ovulan después del tratamiento PMSG/hCG, desarrollan cuerpo lúteo funcional, pero el ovario no continua su actividad cíclica. La edad y el peso a la pubertad pueden favorecer el inicio de la ciclicidad, después del tratamiento con PMSG/hCG. Puesto que la cubrición en el primer estro inducido da un pobre desarrollo reproductivo, el inicio del segundo estro fértil es muy importante para mejorar el número de primerizas que se mantienen gestantes.

Schilling y Carne (1990) informaron primero el uso de dosis bajas de la combinación PMSG-hCG en la inducción del estro en primerizas y el anestro en cerdas adultas. Brett y col (1990) describieron 10 ensayos llevados a cabo con 678 cerdas pre-púberes (5,5 a 7,5 meses de edad) en E.E.U.U. Se aplicó a las primerizas una combinación de 400 UI de PMSG y 200 UI de hCG (600 PG). La solución de gonadotropinas se inyectó vía intramuscular a nivel del cuello, inmediatamente después en la oreja. El estro se chequeo con verracos maduros una vez al día y diariamente durante 28 días después del tratamiento. El tratamiento con 600 PG aumentó el porcentaje de estro a los 7 (57,7 VS 40,9 %) o 28 (72,9 VS 59,5 %) días post-tratamiento. El mayor porcentaje de ellos (aproximadamente 22 %) fue detectado en el cuarto día después de la inyección de la combinación de PMSG y

hCG; sin embargo un pequeño porcentaje mostró el celo todos los días desde el 6 al 28 días post-tratamiento y no existieron diferencias en el porcentaje de cerdas detectadas en celo entre los 8 y 28 días.

El tratamiento con 600 PG no altera otras características reproductivas, a excepción del porcentaje de cerdas en estro y el intervalo al estro. No hubo diferencias entre los grupos de tratamientos de los siguientes parámetros: tasa de parto, tamaño de la camada, número de lechones destetados y desarrollo de cubrición post-destete de la primera camada. Los autores Britt y col (1990), concluyeron que el uso de la combinación PMSG-hCG podría sincronizar a grupos de primerizas para cubriciones siguientes a un segundo o tercer celo post-tratamiento, debido a que los tamaños de las camadas pueden ser más bajos en primerizas cubiertas en el primer celo.

Se puede afirmar que hasta ahora no hay un buen método disponible para inducir el estro fértil en cerdas Pre-Púberes. Probablemente se obtengan mejores resultados con la aplicación de PMSG para estimular el desarrollo ovárico, de hCG para inducir la ovulación durante el primer estro y de una inyección de PMSG/hCG al final del primer ciclo estral como refuerzo para inducir el segundo estro. No obstante Varley (1990) señaló que en los últimos 20 años se han probado distintas técnicas para la sincronización de los procesos fisiológicos reproductivos. Muchos autores han utilizado un compuesto monoesteroide (Methallibure) para el control del estro y la ovulación Paget y col (1991); Koing (1991); Hernández y col (1991); Bergfeld (1994) el que suministró durante 18 a 20 días con altos grados de sincronización (hasta un 95 % del celo) e incrementó en el tamaño de la camada.

Por otra parte Pond y Maner (1994) informaron que el uso de hormonas exógenas con la administración oral de Methallibure provoca en las cochinitas la ovulación en un término de 40 horas que está dentro de los índices normales encontrados por Preinier (1995) y Bergfeld (1994) quienes plantearon que el estro tiene una duración promedio de 50 horas y la ovulación ocurre entre las 30 y 40 y las 38 y 40 horas después de haber iniciado el estro.

En trabajos realizados por Areas Teresa (1995) con el objetivo de estudiar el estro y la ovulación, se sincronizaron 60 cochinitas Yorkshire X Lanmdrace de 7,5 meses de edad con 5 g diarios de Suisynchro Prenix (Methallebure) durante 20 días después se inyectaron con 1000 UI de PMSG intramuscular. Las cochinitas se sacrificaron a los 24, 26, 28, 30, 32, 34 y 36 horas de haber comenzado el estro (reflejo de inmovilidad). En el momento del sacrificio se efectuó la biometría del útero, cuernos y ovarios, así como el conteo de los folículos.

No hubo diferencias significativas entre las horas y un 93 % presentaron estro a las 78 horas por inyección de PMSG.

El número de folículos fue de 8,5 y 10,6 en los ovarios derecho e izquierdo respectivamente. El peso de los ovarios estuvo por debajo de los 5 g con un promedio de 2,9 y 3,7 de 593 g.

La ovulación ocurrió entre las 26 y 36 horas de haber comenzado el estro y se observaron cambios en el líquido folicular. Estos primeros resultados en Cuba indican que el momento de la ovulación es similar a otros países.

La administración oral de progestágenos tales como el MPA (Provera), incorporados una o dos veces al día a la ración de alimento en dosis de hasta 400 mg por animal y día (lo cual parecía un método muy adecuado para las condiciones de alojamiento de esta especie, resultaba eficaz en la supresión del estro, pero permitía el desarrollo de quistes ováricos Dunder (1995); Nillor (1993); First y col (1992). La aparición de esta condición folicular es un indicio de desequilibrio de gonadotropinas en los animales maduros y puede producir al administrar Provera; debido al bloqueo incompleto de la actividad pituitaria, en especial la secreción de FSH formación de quistes, pero el tiempo comprendido entre el final del tratamiento y la ovulación puede variar hasta en 10 días y la fertilidad en este estro suele ser muy baja (Dzuik y Polge 1995).

En 1997 investigaciones realizadas en la universidad de Oberdeem se muestra el continuo interés en el uso del verraco para estimular la pubertad en las cochinitas.

En el primer estudio se asignaron 63 cochinitas en uno de tres experimentos:

1. Contacto del verraco por 20 horas/día.
2. Influencia del verraco a través de una división del corral con una malla por 20 horas/día.
3. No contacto con el verraco.

El experimento se inició cuando las cochinitas promediaron 156 días de edad y continuó bien hasta que fue detectada la pubertad o alcanzó los 210 días de edad. La proporción de cochinitas que alcanzaron la pubertad fue 76%, 38% y 19% para los tres tratamientos respectivamente y el intervalo desde el inicio del experimento a la pubertad fue de 10,4; 34,1 y 36,7 días respectivamente.

Esto resultó en edades a la pubertad para los tres grupos de cochinitas de 167,9; 192,2 y 191,2 días demostrando cada vez, que el verraco puede tener un efecto grande en la obtención de la pubertad, pero que se requiere de un alto grado de contacto físico.

En el segundo estudio del AFRC Instituto of Animal Physiology de Cambridge se usaron 18 cochinitas para investigar el efecto de las feromonas salivares del verraco sobre la obtención de la pubertad.

El experimento comenzó cuando las cochinitas tuvieron 158-165 días de edad y se terminó cuando alcanzaron 240-247 días de edad. Los tratamientos correspondieron:

1. Exposición diaria de un spray nasal de saliva de verracos reforzada con feromonas esteroideas 16 – androsteno.
2. Exposición diaria a un spray nasal de solución salina y de saliva de verraco adulto por 20 min.

3. Exposición diaria a un spray nasal saliva solamente. De las 6 cochinitas que tuvieron contacto con el verraco (tratamiento 2) todas alcanzaron la pubertad pero sólo dos cochinitas en el tratamiento 1 y una en el tratamiento 2.

Los resultados indicaron que sí los fenómenos salivares juegan algún papel en el efecto total del macho en la obtención de la pubertad, es solo de un significado muy pequeño.

Estudios realizados por Beltrana y col (1998), en cochinitas del mismo genotipo indicaron que cuando el porcentaje o proporción era limitado y el estímulo del verraco era aplicado a los 140 días de edad, la edad mínima en la pubertad fue tan baja como a los 160 días.

Esta comparación enfatiza la importancia del manejo de las cochinitas en una etapa temprana del desarrollo para lograr objetivos de desarrollo aceptable y los efectos del uso de la exposición de los verracos en diferentes etapas de la maduración sexual. Una clara indicación de la relación entre la edad en la primera exposición a los verracos y la edad al primer estro.

### **2.3.- FERTILIDAD EN LA CERDA.**

Según Leroy (1984), la fertilidad como una de las marcas de productividad y de la potencia reproductiva, significa en la hembra la capacidad de producir una descendencia variable en número adecuado y en un período conveniente. En los machos la buena fertilidad se caracteriza por la habilidad o poder de fecundar el máximo número de hembras (Acosta, 1985).

La fertilidad es considerada el aspecto económico más importante en una explotación, pues todas las funciones de los animales están ligadas a su capacidad reproductora (Bolondi, 1988).

Numerosos son los factores que influyen en la fertilidad pudiendo considerarse dos grupos de ellos: Internos y Externos. (Jeanette y Roderick, 2005)

#### **INTERNOS.**

Se considera la edad, grado de prolificidad que es considerado un carácter racial dentro de cada especie y la herencia.

#### **EXTERNOS.**

Influyen en la fertilidad, estado fisiológico, nutrición, ambiente, ejercicio y la utilización como reproductora (Puente, 1983).

### **2.3.1.- INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD RELATIVA EN LA FERTILIDAD DE LA CERDA.**

Como es lógico, las temperaturas extremas perjudican a las hembras reproductoras, no obstante en los casos extremos, las temperaturas elevadas ocasionan más problemas que las temperaturas frías.

El efecto temperatura es especialmente importante en las fases de fecundación y de implantación. Durante estos períodos fisiológicos existe una elevada correlación entre la eficacia de los fenómenos reproductivos y la temperatura ambiente, que a su vez condiciona la temperatura corporal de las cerdas. (Quiles y Hevia, 2005)

D' Arce (1970), comprobó que la exposición continua de cochinitas sexualmente maduras a altas temperaturas, pueden tener un efecto negativo sobre el valor de la ovulación y provocar una influencia de anestros, así como una reducción del porcentaje de gestación.

Te Broke (1975), refiere que la exposición continuada de las cerdas a las altas temperaturas ejerce efectos depresivos sobre la actividad reproductiva, entre ellas afecta la tasa de ovulaciones, manifestaciones de anestros; y una baja considerable de la fertilidad medido por el tamaño más pequeño de la camada y por un aumento en el índice de repeticiones.

Pérez (1975), confirmó que el tamaño de la camada disminuye en las cerdas que son cubiertas en los meses de mayo a octubre como consecuencia de la fertilización de un mayor número de óvulos lo cual coincide con las temperaturas ambientales más altas en nuestro país.

Carrera y Aluja (1977), encontraron una marcada influencia del mes sobre la efectividad en las cubriciones, obteniéndose los valores más bajos desde abril hasta noviembre, coincidiendo con los meses donde se reportan las temperaturas más altas.

Stone (1977), comprobó que a medida que la temperatura promedio mensual se incrementa, la efectividad de las cubriciones disminuye en las cerdas y esto ocurre no solamente por las afectaciones que se producen en la hembra, sino también en el macho donde se afecta la calidad del eyaculado.

Love (1978), ha estudiado mucho la actividad reproductiva de las cerdas en diferentes partes del mundo, concluyendo que la llamada infertilidad estacional presente en esta especie tiene relación directa con los factores ambientales y dentro de ellos se le confiere mucha importancia a la temperatura. La infertilidad estacional se presenta con más agudeza en los países subtropicales y tropicales.

Díaz y col (1980), encontraron un efecto marcado del mes en la efectividad de las cubriciones en rebaños comerciales en nuestro país con los resultados más bajos en los meses de temperatura elevada.

Friend (1982), en una experiencia realizada para determinar el comportamiento de la fertilidad en cerdas en distintas edades del destete determinó que cuando el mismo se

produce a los 21 días se alcanza una fertilidad del 88% y si se realiza a los 55 días la fertilidad desciende a un 65%.

En investigaciones efectuadas por Lourdes y Trujillo (1982), en la raza Yorkshire sobre la eficiencia de las cubriciones encontraron mejores resultados en los meses desde noviembre hasta febrero y los peores en el verano, lo cual asocian con la diferencia de las temperaturas ambientales en ambos períodos.

Doboa y col (1983), en experiencias realizadas en cerdos ibéricos encontraron una mayor prolificidad en el invierno y la más baja en el verano que se acompaña de las altas temperaturas.

Pérez Valdivia (1983), es del criterio que las altas temperaturas ambientales ejercen un efecto negativo sobre el proceso espermiogénico del verraco, lo cual, unido a la baja fertilidad reportada por diversos autores una hembra ocasiona trastornos en el proceso procreativo de esta especie.

Cronim (1985), en estudios llevados a cabo en Australia para determinar las causas que originaban falta de concepción en cochinitas de 29 a 35 semanas de edad encontró que el 70 % de las cerdas que repetían el servicio, la ovulación no había tenido lugar. Además plantea que en el verano donde aumentan las temperaturas se manifiesta un retraso en la aparición de la pubertad.

Cardonne (1987), reporta que la época del año influye en la efectividad económica de las cubriciones obteniéndose los mejores valores en el primer y segundo trimestre del año. Por su parte Isabel Santana y col (1987), señalan de acuerdo a informaciones disponibles del comportamiento reproductivo de las cerdas del Centro Genético "León" entre los años 82-86 con 735 observaciones incluyendo los efectos del calor, la paridad, el cuatrimestre y el año sobre la efectividad de las cubriciones.

La paridad resultó altamente significativa en todas las medidas relacionadas con el número de crías producidas, el cuatrimestre de cubrición tuvo una pobre influencia mientras que el año fue significativo.

Lena y Larson (1988), han encontrado una fertilidad disminuida y/o conteo total de espermatozoides bajos y disminución de los volúmenes del eyaculado en verracos durante o poco después del período caluroso del verano. También se ha visto que durante el estrés térmico hay disminución en la actividad cortejante de los verracos, cambios endocrinos aparentes en los niveles de cortisol y la testosterona del plasma. Estos autores expusieron verracos a 35 grados durante 100 horas en un cuarto climatizado donde se les midió la fertilidad de cochinitas antes y después del estrés encontrándose una estrecha relación entre los cambios seminales ocurridos como consecuencia del estrés y los índices de fertilización.

Tomás y Nielsien (1988), manifiestan que durante los meses de calor (mayo-agosto) disminuyen los índices reproductivos y la efectividad económica en los cerdas. Las temperaturas elevadas independientemente de su duración pueden ser la causa primaria en los cambios estacionales de la reproducción del ganado porcino.

Schлиндwein y col (1988), son del criterio que de un programa del mejoramiento genético es fundamental en la determinación de criterios adecuados para la evaluación del comportamiento reproductivo en un rebaño o pía para porcina, al mismo tiempo, sugiere que en una extensión de ganancia genética se tendrá en cuenta los factores ambientales sobre las manifestaciones de la productividad animal y que una variación de dichos factores afecta el proceso genético, introduciendo inexactitudes en el enjuiciamiento del mérito genotípico.

En investigaciones efectuadas por Stein y col (1990), en 18 granjas comerciales de crías de cerdos en Minnesota reportaron como principales fallos reproductivos el anestro y la infecundidad los cuales constituyen las principales causas de bajas de las puerkas en la reproducción.

Gómez (1992), señala que en el proceso de selección que se lleva a cabo en la especie porcina en países como Bélgica, Holanda, Francia, Bulgaria, Alemania, Checoslovaquia, Rusia y Estados Unidos entre los mayores productores de carne de cerdo en el mundo, se tiene muy en cuenta los aspectos relacionados con el proceso reproductivo como fertilidad, tamaño de la camada destetada y otros indicadores.

Ana Julia Sacramento (1994), reporta tasas de fertilidad en marranas y de la raza Piau en Brasil de 83,3 % en el primer celo y un tamaño de la camada de un 7,7 lechones y recomienda efectuar la cubrición de dicha raza a partir del 2do y 3er celo para aumentar la fertilidad al menos al 85 %.

Sabestianky (1994), infiere que para hacer una evaluación de la eficiencia reproductiva como aceptable en una población porcina deben lograrse una fertilidad del 85 %, una repetición del celo del 10 %; 2,3 parto por año/cerda; 10,8 cerdos por camadas; camadas destetadas de 9,7 y 10 días del destete a la cubrición efectiva y enfatiza que en estos indicadores puede influir, de forma positiva o negativa, según sea el caso de la temperatura ambiental.

Alvarez y Guirola (1995), exponen que los trastornos de la fertilidad en las cerdas pueden tener un origen congénito o adquirido. La fertilidad normal está basada en la integridad de los ovarios, los cuales producen los gametos y las hormonas que desencadenan el ciclo estral.

Los trastornos adquiridos son inducidos por una complicada interacción de los factores ambientales entre los cuales sobresalen las altas temperaturas que unidas a la edad y los trastornos de la alimentación provocan la infertilidad en las pías de cerdos.

En la práctica corriente en muchos pías de Colombia tener una parte de los animales en pastoreo, principalmente las cerdas de cría en el cual los animales obtienen del pasto

## Revista Electrónica de Veterinaria REDVET

ISSN 1695-7504

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>



Vol. VII, Nº 01, Enero/2006 –

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>

valiosos elementos nutritivos, realizan ejercicios beneficiosos y disipan con mayor facilidad el calor, todo lo cual ayuda a lograr una mayor productividad en la crianza (Colectivo Técnico de Solla S.A, 1997).

La humedad relativa es un factor de gran importancia en las características del clima y sobre todo en un clima subtropical como el nuestro.

Cancillon (1965), plantea que el desarrollo, salud y prosperidad del ganado depende en gran parte del medio ambiente en que vive, y enfatiza que dentro de los factores del clima tienen la mayor importancia en la reproducción la temperatura y la humedad relativa.

Aumentrea (1971) refiere que el macroclima es uno de los factores que influyen en los resultados económicos y sobre todo en la explotación del cerdo, los cuales son muy sensibles a las condiciones climáticas adversas, siendo el medio importante en los rendimientos, en el crecimiento y supervivencia de las crías.

Díaz Montilla (1972), es del criterio de que la humedad relativa del medio ambiente no debe ser superior al 70 ó 75 %. Cuando la temperatura es alta, se acompaña de un alto grado de humedad relativa, se favorece la presencia de enfermedades y es imposible la cría en las porquerizas, además plantea que la temperatura unida a la humedad del aire influye indirectamente; mientras más humedad contenga el aire más fuerte se hará sentir el efecto de la temperatura producida por un frío más penetrante o por un calor más sofocante, todo lo cual afecta seriamente el rendimiento productivo de las cerdas.

La humedad relativa es el porcentaje de vapor de agua existente en una determinada masa de aire con respecto al máximo que es capaz de contener o también pueden ser conceptualizada como la relación entre la cantidad contenida y la que podría haber sí el ambiente estuviera saturado de humedad (Falcioni,1972).

Velázquez y López (1983), puntualizan en las numerosas investigaciones que han analizado la influencia de la época del año sobre la efectividad de las cubriciones en nuestro país, demuestran una influencia marcada de los elementos del clima, los cuales deben ser tenidos en cuenta para moderar en lo posible sus efectos y así obtener un mayor aprovechamiento del potencial reproductivo de las cerdas en los meses más críticos.

De Dios (1984), expone que es importante el conocimiento de las condiciones meteorológicas dominantes a través de las 24 horas del día por época del año y las medidas del año, ya que ayudan a caracterizar las condiciones en que los animales domésticos tienen que desenvolverse y adaptarse, no solo para sobrevivir sino para llevar a cabo el proceso productivo que incentiva la producción animal.

Ingrahon y Dauncey (1985), son del criterio que la alimentación como actividad diaria y las presiones de la temperatura ambiente, así como también la humedad relativa alteran los factores de termorregulación en el cerdo y además se conoce que el cambio del ritmo puede ocurrir como parte del proceso de adaptación fisiológico.

Acosta (1985), en trabajos efectuados en las provincias orientales de nuestro país determinó que en la época del año influyó la eficiencia de las cubriciones en los cerdos obteniéndose los mejores valores en el 2do y 4to trimestre y el peor comportamiento en el 3ro. Ese resultado tiene estrecha relación con los factores climáticos, específicamente la temperatura y la humedad relativa.

Pei (1985), reporta que una investigación realizada en China sobre algunas características de las razas porcinas teniendo presente las regiones climáticas. China Suboccidental, China Central, China Septentrional, China Meridional y China Meseta, las reproductoras correspondientes a las regiones meridionales y suboccidentales donde existe un predominio de las condiciones cálidas, húmedas son menos prolíferas que aquellas de las zonas climáticas más suaves donde la temperatura y humedad son más bajas.

Teresa Arias (1987), plantea que el rendimiento de los cerdos depende de diferentes factores ambientales. Para conocer la influencia de la época del año se analizó la efectividad nacional por cuatrimestres durante los años 77-80 y se determinó que esta fue de 72, 9; 60 y 67,7 % para las cubriciones realizadas en el 1er, 2do y 3er cuatrimestre del año respectivamente, también refiere que en otras investigaciones hechas en seis empresas porcinas en los años 81-85 la productividad mejoró, sin embargo se mantuvo el mismo patrón con valores de 81,6 ; 68,4 y 75,1 % de diferencia en las cubriciones para los tres cuatrimestres respectivamente. Al mismo tiempo señala que la presentación del celo disminuye de un 82,5 en los meses frescos a 66,4 % en los meses más cálidos.

En otras investigaciones realizadas por González y col (1987), para determinar los efectos de la raza y sus diversos cruces entre razas y los efectos ambientales: edad al servicio; época del año del servicio; tipo de servicio (natural o artificial); número de partos; época del parto y número de cerditos nacidos vivos sobre los parámetros reproductivos: duración de la gestación, número de crías destetadas y el intervalo destete-celo encontraron que el número de cerditos nacidos vivos fue determinante para la tasa de destetados ( $P < 0,05$ ) ninguno de los otros factores estudiados tuvo efectos significativos sobre los caracteres analizados.

Lecha y Chugaev (1989), afirman que en nuestro país se diferencian 5 tipos de regímenes térmicos específicos: los días muy cálidos que se caracterizan por la ocurrencia de temperaturas ambientales máximas superiores a 30 grado celsius y mínima superiores a 20 grados.

Estos días predominan en los meses más calurosos del año, especialmente en zonas más alejadas de las costas y de altitud inferior a 200 mts sobre el nivel del mar; los días cálidos con marcada oscilación térmica; los días confortables y los días fríos o muy fríos. Por otra parte exponen que de acuerdo a los resultados de las investigaciones realizadas hasta el momento indican que las sensaciones apreciables de calor sofocante (moderados, fuertes y extremos) en Cuba se presentan fundamentalmente entre mayo y octubre y disminuyen paulatinamente hasta ser casi imprescindible desde diciembre hasta febrero. En este hecho incide la coincidencia del período lluvioso con el período de mayor calentamiento estacional,

lo cual hace coincidir elevada temperatura y humedad ambiental en una misma época del año, o sea el verano. Para Cuba se reporta una temperatura promedio anual de 25,2 grados y una humedad del 80%.

El factor clima, un frío activo con una marcada baja depresión barométrica reducida irradiación solar y una temperatura del aire incrementada pueden interrumpir el ritmo normal de temperatura corporal en las cerdas y afectar todo su fisiología (Star, 1989).

Según Díaz (1990), la productividad de la especie porcina es alta y está determinada en primer lugar por su precocidad al presentar la pubertad en 180 y 200 días, su alta prolificidad (8 –10 días) por camada y la capacidad de presentar el celo pocos días después del destete. Refieren entre los factores climáticos, principalmente las temperaturas elevadas y la humedad relativa pueden demorar la aparición de la pubertad en las cochinitas como consecuencia del estrés provocado por la dificultad para eliminar el calor del cuerpo y las pérdidas del apetito.

Dentro de las especies domésticas, el cerdo es uno de los animales más sensibles a los cambios de temperatura ambiental y humedad relativa tanto máxima como mínima se encuentran dentro de un rango muy estrecho en las diferentes categorías y es por ello, que en los métodos de crías modernos donde los cerdos son sometidos a un régimen intensivo, las instalaciones deben responder a las condiciones climáticas del lugar, para de esta forma obtener un mejor rendimiento de la productividad animal (Fernández y col, 1991).

Santana y col (1991), señalan que de acuerdo a los resultados investigativos en el mundo se conoce que en el caso del cerdo para obtener una reproducción óptima se necesita lograr un equilibrio entre los factores del manejo con los ambientales y dentro de estos últimos los dependientes del clima.

Los animales domésticos utilizados para la producción de carne, leche o huevos son homeotermos. Estos presentan una temperatura corporal relativamente constante por encima de una extensa variedad de cambios ambientales, se conoce sin embargo que ocurren fluctuaciones en la temperatura corporal debido a procesos metabólicos (anabólicos y catabólicos) actividad del animal estadio fisiológico, lactancia o postura y las presiones ambientales. Cuando estas presiones del ambiente como la alta carga calórica sobrepasan el rango de capacidad del animal se pierde la homeotermidad y consecuentemente la homeostásis y por tanto, como esto atenta contra el potencial de producción y reproducción del animal en una explotación pecuaria (De Dios y Pecero, 1993).

Muñoz (1994), reporta que en el verano los golpes de calor son una causa importante de mortalidad embrionaria en los cerdos, disminución de la fertilidad en las reproductoras, así como deficiencias en la presentación del celo. Recomienda el uso de los revolcaderos acompañados de zonas sombreadas.

Cameron (1995), en una investigación realizada sobre los factores que influyen en las características del semen de los verracos, entre ellos la edad, el peso corporal, tamaño

testicular, comportamiento copulativo y la época del año sobre la producción de semen no encontró afectaciones marcadas sobre la calidad del eyaculado, teniendo en cuenta la época planteando que la baja fertilidad en la época cálida depende de los problemas de la reproductora.

Teniendo presente los resultados de una investigación realizada por Escobar y Espinosa (1995), la época del año repercutió en la efectividad económica de las cubriciones logrando los mejores resultados en los meses de enero – mayo y de octubre-diciembre incidiendo en ellos entre otros factores las temperaturas moderadas y la humedad más suave.

Teresa Arias (1997), plantea que en nuestro país se han desarrollado algunas investigaciones que prueban que los factores dependientes del medio ambiente fundamentalmente las altas temperaturas provocan serios trastornos en la reproducción de las cerdas, entre ellos demora en la presentación del celo y baja fertilidad del mismo. Cuando se relaciona la temperatura con la humedad relativa sobre la efectividad económica y el tamaño de la camada en condiciones de manejo de una unidad comercial los mejores resultados de la gestación se obtienen a temperaturas por debajo de 28 grados celsius.

#### **2.4-NUTRICIÓN Y REPRODUCCIÓN.**

Díaz (1970) y Roppa (2005) puntualizan que aunque el cerdo no es un animal herbívoro y no dispone de un aparato digestivo adaptado para la alimentación a base de forrajes exclusivamente, es indudable que estos son muy apetecibles para el animal y constituyen una ración nutritiva y digestible, relativamente rica en minerales y carbohidratos que estimulan la actividad sexual.

Uno de los aspectos de más difícil solución en la explotación porcina es la alimentación, y no existen dudas de su íntima relación con la reproducción, la alimentación ocupa un lugar primordial en todos los procesos de la reproducción.

En la práctica los estados carenciales se encuentran con más frecuencia asociados que de forma simple, provocando serios trastornos en el metabolismo y con su indudable repercusión en numerosos aspectos reproductivos.

Los estados carenciales tanto cuantitativos como cualitativos provocan efectos no deseados en los rebaños, que se traducen en cuantiosas pérdidas económicas y de difícil solución.

##### **2.4.1.- REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA.**

Los estudios de Self Grumemer (1996) han demostrado que las marranillas sometidas a una abundante alimentación alcanzaron la pubertad más tarde que las deficientemente alimentadas, esto indica que excesivo engrosamiento puede afectar la presentación de la edad púber. Aunque los grupos bien alimentados tuvieron mayor porcentaje de ovulaciones que los deficientemente nutridos, el número de embriones supervivientes fue más bajo en los primeros, lo que parece indicar mayor porcentaje de embriones conservados mediante

un régimen constante de alimentación restringida, éste compensa la menor ovulación que lleva asociada.

Según estudios realizados por Gómez y col (1980) y Pérez (2005) las cochinitas destinadas a la reproducción deben tener condiciones adecuadas para realizar esas funciones y no presentar exceso o defecto en época de servicio. En la práctica se observa que se ofrecen cantidades variables de ración en función del aspecto físico de los animales lo que dificulta el manejo de la alimentación.

En el Centro Nacional de Investigaciones Porcinas en el período de septiembre/79 a junio/80, se realizó una experiencia en las que fueron utilizadas 45 cochinitas de raza Landrace con un peso promedio de 115,6 kgs las que permanecieron confinadas 5 animales por boxer y disponían de comederos de alimentación individual. La investigación se realizó con tres tratamientos:

A- 2,0 kg; B- 2,5 kg y C- 3,0 kg de la ración por día y con 15 repeticiones. Llegándose a la conclusión de que no se observó diferencias significativas de las cochinitas, por los datos obtenidos se supone que 2,5 kg de ración diaria es la cantidad conveniente para ser suministrada a las cochinitas.

Según los resultados obtenidos por el Instituto de Investigaciones (Informe Bial 81-82) el experimento que se realizó en la Unidad "Frank País" de la Empresa Porcina de Matanzas, donde se observó el efecto del plan energético de la dieta sobre la presentación del estro durante los primeros días posteriores al destete, se comprobó que al elaborar el nivel energético de la dieta se aumentó el % de presentación del celo por destete y se mejoró la efectividad económica. En experiencia realizada por otros investigadores se ha comprobado que los carbohidratos determinan el volumen de la ración. Una ración balanceada para cerdos debe contener alrededor de 2,5 – 3 mcal/kg/ms.

Ha sido demostrado que niveles altos de energía pueden tener efectos en la ovulación si se suministra antes del celo o durante este, sin embargo tiene un efecto adverso si se suministra durante los primeros días de la gestación pudiendo provocar mortalidad embrionaria. Realmente se considera que los hidratos de carbono constituyen la mayor fuente de energía disponible para la alimentación de los cerdos.

Los primeros trabajos realizados con miel final, Díaz (1977) ,o miel rica, Velázquez y col (1978), demostraron que era factible la sustitución total de los cereales por mieles para las hembras en desarrollo, las tasas de crecimiento (30-90 kg de PV) estuvieron en el orden de 350-450 gr/día para la miel final con bajos consumos de proteínas (220-260 gr/día) y 600 gr/día para la miel rica. La principal limitante de estos trabajos ha sido la edad prolongada para realizar la primera cubrición, ya que no observaron efectos de importancia por la inclusión de miel en la tasa de ovulación y la mortalidad embrionaria, pero sí cierta tendencia a un menor desarrollo del tracto genital en las cochinitas que reciben dietas con altos niveles de miel final, a diferencia de las que se alimentan con miel rica que no presentan diferencias con respecto a dietas convencionales de cereales (Barrios y col 1987).

La introducción de dietas basadas en miel rica y miel A, suplementadas con Levadura torula seca o en cremas para el desarrollo de hembras de reemplazo. Lan (1988); Lan y col (1988), han demostrado la posibilidad de disminuir considerablemente la edad de la primera cubrición y aumentar a la vez el peso vivo de las cerdas. Los trabajos más recientes donde se compararon tres tipos de mieles de caña, miel rica B y final con cereales en dietas isoproteicas e isoenergéticas para el desarrollo de hembras desde 26 kg de PV hasta el sacrificio a los 35 días de gestación parecen indicar hasta ahora algunas ventajas biológicas y económicas con el uso de las mieles B.

Carrol (1990), plantea que el nivel de alimentación de las cerdas en el período de recría influye en la edad del primer celo.

Así las cerdas que durante el período del recría recibieron una alimentación limitada cayeron en celo a la edad de 235 días, las que recibieron una alimentación abundante a la edad de 202 días. Por otra parte la reducción moderada de alimentación durante el período de recría no ejerce una influencia sustancial a la edad en que se presenta el primer celo, aun cuando el peso vivo de las cerdas disminuye en un promedio de 19 kg.

#### **2.4.2.- REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNA.**

Renaux y col (1992), en experiencias realizadas por ellos demostró que raras veces las cerdas alimentadas con raciones de bajo nivel exhibieron celos a los 7, 14 y 21 días después del destete de aquellos alimentados con raciones de alto nivel.

Los estudios realizados con diferentes niveles de proteínas en la ración de las cerdas gestantes han demostrado que usualmente el requerimiento es de un 14 a un 16 %.

Niveles muy bajos de proteínas en cerdas gestantes pueden presentar efectos catastróficos, pero el peso de las camadas al nacimiento será muy bajo. Generalmente la aparición del celo y la concepción se ven notablemente afectada, los efectos de la reducción de proteínas en las dietas se aprecia de forma más pronunciada en las cerdas jóvenes.

Pérez y Cordovés (1993), en un trabajo para conocer el comportamiento reproductivo post – destete de las cerdas reproductoras cuando no se les cambia el sistema alimenticio de pienso seco por el concentrado mas miel final, si no se le mantiene comiendo 2,5 kg seco per cápita diario hasta la presentación del estro, con un máximo de nueve días post – destete. La hipótesis fue que el cambio brusco en el sistema de alimentación que coincide con dos stress fisiológico, el destete y el próximo estro, no es ventajoso y que resulta mejor posponer el cambio de dieta hasta después de la presentación del estro y de la fecundación obteniéndose luego como resultado que las cerdas que consumieron la dieta de pienso mas miel final presentaron un promedio de 63,8 % de estro en los 8 días siguientes al destete, mientras que las que consumieron solamente pienso seco presentaron 84,1 %. Al aplicar un análisis de proporciones esta diferencia fue altamente significativa ( $p < 0,001$ ).

González y col (1996), comprobaron que en cerdas comerciales 50% Yorkshire y 50 % Landrace en una unidad de crias en la Empresa Porcina de Camagüey, hallaron un aumento de la eficiencia reproductiva sobre todo en la fertilidad cuando agregaran forraje verde troceado en la dieta.

Son numerosos los trabajos realizados en relación con los requerimientos tanto de vitaminas como de minerales por el cerdo, pero las necesidades requeridas en relación con la reproducción no están del todo esclarecidas.

#### **2.4.3.- REQUERIMIENTOS DE VITAMINAS.**

Los cerdos, animales monogástricos tienen limitaciones para sintetizar en su propio cuerpo las vitaminas en cantidades suficientemente grande para satisfacer sus necesidades, por lo que cuando se crían de forma intensiva es necesario suplementarlas, sin tener en consideración el posible aporte de los alimentos.

Las vitaminas son factores muy sutiles que pueden afectar el comportamiento de los cerdos. En muchas ocasiones se puede presentar “casi deficiencia” (hipovitaminosis) de cualquier vitamina, sin que se observen los síntomas conocidos y típicos de las distintas vitaminosis.

En las condiciones normales de explotación del cerdo, generalmente se observan variados síntomas de deficiencias de vitaminas y no de una sola.

Por ejemplo. Los cerdos pueden transformar el caroteno en vitamina A en la pared intestinal, pero las dietas porcinas son casi siempre deficitarias en caroteno y más en vitamina A propiamente. De ahí la necesidad de suplementar esta vitamina, aún cuando se conoce que se puede almacenar por largo período de tiempo en el hígado, por lo que es una de las vitaminas más importantes en la reproducción, tanto del macho como de la hembra.

En los animales afectados suele observarse una reducción a la resistencia a las infecciones asociados con metaplasia e inflamación de las membranas mucosas que incluyen el aparato reproductor.

Ocasionalmente pueden aparecer trastornos endocrinos, pero son raros, no obstante cuando la deficiencia es severa provoca un atraso en el arribo de la pubertad, en la concepción y el mantenimiento de la gestación.

Los lechones requieren una concentración de 2200 – 1750 U.I de vitamina A /kg de pienso. Los adultos 1300 U.I /kg de alimento, los reproductores necesitan cerca de 4000 U. I /kg de alimentos.

Las vitaminas del complejo B tienen una amplia distribución en la naturaleza. Las principales vitaminas hidrosolubles que se suplementan en las dietas de los cerdos son: Tiamina (B<sub>1</sub>), Riboflavina (B<sub>2</sub>), Niacina, Ácido Pantoténico, Piridoxina (B<sub>6</sub>), Colina, Biotina, Cianocobalamina (B<sub>12</sub>).

La deficiencia de Tiamina (B<sub>1</sub>), puede ocurrir pero la reproducción no se ve afectada, no obstante la deficiencia de esta vitamina es rara porque esta vitamina está ampliamente distribuida en los alimentos incluyendo los cereales.

Ácido Pantoténico: En cerdas sometidas a la deficiencia de esta vitamina en la dieta se comprobó que la concepción y la gestación fueron normales, sin embargo se observó que los animales presentaron incoordinación motora. Los cerditos con deficiencia del Ácido Pantoténico muestran debilidad muscular, incoordinación motora, diarrea y sangramiento por el recto. El peso al nacimiento es bajo y el 50 % de los nacidos mueren en las dos primeras semanas.

#### **2.4.4.- REQUERIMIENTOS DE MINERALES.**

Los elementos minerales desempeñan importantes funciones en el organismo animal.

La deficiencia de éstos en las dietas puede causar diversos síntomas; en primer lugar, ocurre una disminución en la intensidad de la ganancia de peso vivo y un empeoramiento del índice de conversión alimenticia, también puede ocurrir inapetencia, deformaciones óseas, aspecto deslucido, pelo sin brillo, depilaciones, parálisis, irregularidad en la aparición y manifestación del celo, disminución en la producción láctea y otros muchos trastornos.

El Calcio y el Fósforo son los minerales que se requieren en mayores cantidades. Estos dos elementos no solo tienen que satisfacer los requerimientos de los animales, sino también tienen que guardar una relación adecuada uno con otro, y por otra parte su utilización tiene relación con la presencia de vitamina D, por ejemplo se ha comprobado que en diferentes investigaciones realizadas una deficiencia de Calcio y Fósforo provoca partos anormales y fallos en la lactancia, también la muerte alrededor del parto suelen ser frecuentes en las camadas procedentes de cerdas que han sido alimentadas deficientemente.

Durante la gestación las necesidades de Calcio no se incrementan como el caso de la lactancia en las cerdas, donde puede concluir hasta la osteomalasia, defectos en el esqueleto y fracturas espontáneas.

Por otra parte las dietas con exceso de Calcio provocan interferencia de otros minerales como el Fe y Zn. Su deficiencia en las camadas produce la llamada Anemia Ferropriva del cerdito. La deficiencia de este mineral también puede provocar anemia en cerdos adultos, los estados carenciales pueden provocar un incremento en la mortalidad en el parto, camadas poco numerosas y una alta presencia de mortalidad embrionaria. Por su parte el Zinc es también conocida su deficiencia, provocando la Paraqueratosis del cerdo en crecimiento.

Pero los efectos en la reproducción han sido pocos estudiados y no está del todo esclarecido el papel de este elemento. No obstante se reportan camadas poco numerosas y débiles atribuibles a la deficiencia de este elemento.

Diferentes trabajos se han llevado a cabo para probar la importancia de este elemento en la reproducción, siendo de vital importancia para la función normal de la glándula Tiroidea, que controla numerosos procesos biológicos y participa en el metabolismo energético.

El tiroide desempeña un papel importante en el desarrollo prenatal, cuando las dietas en cerdas gestantes son carentes de este elemento se presenta el llamado hipotiroidismo congénito de los cerditos.

Las camadas afectadas presentan pocos pelos, piel engrosada y edematosa por encima de la cabeza, cuello y hombros. Usualmente los cerdos nacen vivos, pero mueren en pocas horas.

Otro aspecto importante es la prolongación de la gestación por más de 10 días.

## **2.5. COMPORTAMIENTO DE CRIAS POR PARTO EN PÍARAS PORCINAS.**

Una de las medidas más integrales del comportamiento reproductivo está dada por la productividad numérica que mide el total de crías por parto y de ellos todos los animales destetados por puercas promedio de un rebaño. Bajo los sistemas tradicionales de lactación (3 ó más semanas) la meta puede ser más de 11-12 cerditos por camadas en cerdas adultas y 9-10 en cochinitas.



**El tamaño de la camada está en dependencia del nivel de ovulación, fertilidad y mortalidad**

El tamaño de la camada está en dependencia del nivel de ovulación fertilidad y mortalidad intrauterina, factores que guardan relación con la raza, nutrición, edad y efecto del semental (Barrios y col 1984).

En cuanto a la raza se ha comprobado que la heredabilidad del factor "tamaño de la camada" es muy bajo (menor a 0.1), por lo cual no es muy ventajosa la selección sobre la base de dicho factor. Consecuentemente en muchos países se ha extendido el uso de hembras cruzadas o mestizas como cerdas reproductoras.

La adecuada nutrición de cerdas y cochinitas es, obviamente importante; el nivel de ovulación es influenciado por la nutrición antes del celo y se ha sugerido que el nivel de nutrición en el período entre el destete y la monta o servicio puede influir sobre el tamaño de la camada.

Es bien conocida la influencia de la edad sobre el tamaño de la camada, la cantidad de cerditos nacidos aumenta entre el 1ro y 4to parto, pero desciende desde el 8vo, con aumento de las muertes a sea, referido a la edad el descenso se observa a partir de los 4,5 años como promedio.

Varios autores reportan el efecto significativo del semental y se han fundamentado las ventajas del cruzamiento de la cerda con verracos de diferentes razas logrando así como promedio 0,2 cerditos más por camadas.

En la cerda, en comparación con otras especies el tamaño de la camada depende, más que del nivel de ovulación, del número de fetos que logren sobrevivir en el útero, la incidencia de mortalidad embrionaria es muy elevada durante los primeros momentos de la gestación, estimándose en un 40% o más a las 2-3 semanas; aun no se ha esclarecido totalmente los mecanismos fisiológicos y endocrinos que controlan la capacidad uterina en las primeras semanas de gestación.

Se han postulado diversos tratamientos para incrementar la supervivencia de los embriones, basados en la evidencia de que la capacidad uterina puede estar influenciada por los niveles de progesterona alrededor del día 13 de gestación.

Aunque la aplicación de progesterona sola, incluso en altas dosis, no parece influir sobre el tamaño de la camada, hay evidencias de que combinadas con estrógenos puede ser más efectiva.

Algunos autores reportan incremento del tamaño de la camada al administrar progesterona y estrógenos combinados en proporción 2000:1 al inicio de la gestación día (16-17), sin embargo de acuerdo con los resultados de otros investigadores, estos tratamientos no logran ningún efecto sobre el tamaño de la camada.

La nutrición durante la gestación no ha demostrado tener efecto sobre el tamaño de la camada, aunque en las cochinitas los niveles energéticos altos al inicio de la gestación pueden aumentar la mortalidad embrionaria, reduciéndose el tamaño de la camada. Es conocido que el nivel de nutrición al final de la gestación influye sobre el peso al nacer, pero no sobre el número de crías.

La administración de gonadotropinas resulta efectiva para aumentar el nivel de ovulación, sin embargo considerando la elevada mortalidad embrionaria antes mencionada el número de fetos sobrevivientes en útero no aumenta proporcionalmente. Por ejemplo Anderson y Melampin (1972), determinaron que al aplicar de 500-1500 UI de PMSG se producen como promedio 4,8 embriones adicionales, pero solamente un feto extra sobrevive a los 30 días de gestación.

Por tanto los intentos de aumentar el tamaño de la camada a través del efecto super-ovulatorio no podrán ser sustentados con efectividad hasta tanto no se conozcan mejor los factores que están involucrados en la mortalidad embrionaria en la cerda.

Trabajos llevados a cabo por López y col (1979), se obtuvieron en cochinitas de diferentes pesos a la primera monta número de crías por parto de 8,3; 9,7 y 9,5 con tres ocasiones y para el segundo parto lograron 9,5; 10,5 y 9,6 crías por parto.

El número de óvulos liberados en cada estro aumenta gradualmente hasta los 4 ó 5 primeros ciclos estrales. Por consiguiente, las cerdas jóvenes fecundadas en su primer celo paren camadas con un número medio de cerditos inferiores al de cerdas que han sido fecundadas en un celo posterior. (Andersom ,1974)

Además las cerdas de primer celo paren en promedio, uno o dos cerditos menos que en partos posteriores. Generalmente el tamaño de la camada representa solamente el 60-70 % del número de óvulos liberados, en cerdas adultas en un solo celo es aproximadamente de 15 a 20 mientras que en cerdas de primer es de 10 a 15.

El tamaño de la camada o número de cerditos nacidos depende del número de óvulos producidos, del porcentaje de fertilizados y finalmente del grado de mortalidad pre-natal whathall (1981), a revisado la influencia de la tasa de ovulación sobre la supervivencia pre-natal en los cerdos.

En el apareamiento de las cerdas jóvenes existe poco número de óvulos viables, pero en los siguientes partos va aumentando progresivamente (Amador, 1984).

Perry (1984), refiere que las puercas tienen mayor fecundidad que las cochinitas, medida esta a través de la tasa de ovulación, pero ellas pierden también una mayor cantidad de embriones durante los primeros 40 días de gestación.

Watnich y Bazer (1984), en trabajos efectuados sobre el número de crías por camadas está correlacionado con el aprovechamiento del primero, segundo y tercer celo de la cochinita. Estos autores recomiendan efectuar la primera monta a partir del segundo celo.

En la medida que avanza la edad y el número de partos en las cerdas adultas, decrece el tamaño de la camada y la tasa de ovulación. A partir del cuarto año de vida (6-8 partos) comienza a disminuir significativamente el valor reproductivo de la hembra, lo que determina su reemplazo (Colectivo de Porcinotécnia 1984).

Diéguez (1990), infiere que la edad de la madre afecta el tamaño de la camada de una manera curvilínea, la que se diferencia de 1,6 cerdos al nacer entre cerdos de 2 años se redujo a menos de una cría al destete. Esta reducción en la diferencia también se reportó por Karbug y Gajic (1990), donde de 0,44 animales más nacidos vivos por parte de las cerdas solo se obtuvieron diferencias de 0,26 a los 50 días de edad.

Por su parte Einarson; Larison; Ersmar y Edquist (1991), plantearon que parece existir una relación entre la edad y el peso corporal al primer celo en la cochinita. Sin embargo los hallazgos no indicaron cual factor es el más significativo.

No obstante Kirkwood y Hughes (1991), en estudios más recientes apuntaron que la edad óptima para comenzar la cochinita el contacto con el verraco está en el rango de 160-170 días.

Brooks y Cole 1992), notaron una tendencia hacia una tasa de concepción más baja en cochinitas montadas a edades muy tempranas.

Legault y Dargón (1993); Warnick y Bazer (1994), expresan que el primer parto de las cochinitas debe ser cuando estas tengan aproximadamente un año de edad, para lo cual deber ser montadas tan pronto como sea posible, es decir, entre los seis y ocho meses de edad.

En trabajos realizados al respecto en la Florida y citados por los mismos autores, el número de crías por camadas esta correlacionado con el aprovechamiento del primer, segundo o tercer celo de la cochinita.

Estos autores recomiendan efectuar la primera monta o la inseminación artificial a partir del segundo celo.

Otros autores han encontrado relación en el número de crías nacidas con el aumento de la edad a la primera monta Korman (1994); Sherrit (1992); Brink (1990), pero este incremento se reduce cuando las cochinitas paren a una edad muy avanzada Strang (1990), por otra parte Bowman y Fredeen (1991), no hallaron un patrón constante entre el tamaño de la camada y la edad al primer parto.

Las puercas adultas en su conjunto producen una mayor cantidad de crías vivas que las cochinitas. Según Anderson (1994), en investigaciones realizadas llegó a la conclusión que las cerdas jóvenes fecundadas en su primer celo paren camadas con un número medio de cerditos inferior al de cerdas que han sido fecundadas en ciclos posteriores debido a que el número de óvulos liberados en cada estro aumenta gradualmente hasta 4 ó 5 ciclos estrales.

Se manifiesta una tendencia a empeorar las crías por partos durante los meses de junio-octubre, infiriendo la existencia de una relación entre el comportamiento de este índice y los meses del año, lo que se ajusta a la tendencia general actual en las unidades de cría comerciales del país (Guerrero y col 1993).

En cambio García y col (1993), obtuvieron en estudios acerca de este índice, los menores promedios en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

Puentes (1993), expone que los meses de junio, julio, agosto y septiembre resultan críticos para el índice de crías por parto reflejándose de manera evidente la influencia de la época del año sobre dicho índice, el cuál se obtuvo el saldo positivo en la época de seca, por lo que los resultados alcanzados demostraron que las altas temperaturas afectan este parámetro.

Río (1994), expone que las diferencias ambientales entre períodos estacionales influirán significativamente en el tamaño de la camada, además tiene una marcada influencia sobre el peso de la camada y el peso de las crías al nacer. Las crías por parto disminuyen en los meses de mayo-octubre (Pérez, 1995).

De igual forma Velázquez y López (1995), concluyeron que los meses más calurosos afectan las crías por parto. En la época de lluvia se obtiene el menor número de crías

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta A. 1996. Comportamiento reproductivo de las cerdas en centros multiplicadores de las provincias orientales. Resúmenes I Taller Internacional de Producción Animal. IS CAB. 125 pág.
2. Acosta, P. 1985. Comportamiento reproductivo de cerdas en centro multiplicador de Provincias Orientales (inédito). Trabajo de diploma. Cuba. 74 pág.
3. AG/AGA. Manual para el personal auxiliar de sanidad animal primaria. Lección 30: Celos (estro o calores) de la cerda. Departamento de Agricultura. Depósito de documentos de la FAO. [en línea] julio 1995. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0690s/t0690s08.htm> [Consulta: Noviembre 8 2005].
4. Albarran I. 1990. Reproducción Animal. La Habana. Ediciones EMPES. MES. 300 pág.
5. Alonso R. 1990. La reproducción de los cerdos. La Habana. Ediciones EMPES. MES. 288 pág.
6. Álvarez y A. Guirola 1995. Sistema Experto en la profilaxis diagnóstica y tratamiento de enfermedades que afectan al Porcino. Las Tunas. CITMA. 145 pág.
7. Amador, L. 1984. Aparato genital femenino. Características reproductivas de la especie Porcina. Editorial Pueblo y Educación. Zootecnia General (1ra Parte). Cuba. 153 pág.
8. Anderson, L.L y R.M. Melanpin. 1994. Factor affecting the ovulation rate in the pig. Pig Production London Butler worth. Ed. For cole. D.J.A. 203 pág.
9. Arias, Teresa. 1987. Aspectos de la producción porcina en Cuba. Memorias Seminario Alimentación alternativa para el Trópico y IV Seminario Científico Internacional sobre Alimentación de Animales Monogástricos. ICA. 125. pág
10. Arias, Teresa. 1997. Efecto de las altas temperaturas en la fertilidad y tamaño de la camada en cerdas. Revista Computarizada de Reproducción Porcina. 4: (3): 1 -33.
11. Arias, Teresa. 1995. Sincronización del celo y la ovulación en cochinitas a diferentes horas de haber comenzado el estro. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Cuba 13: (10). 29.
12. Aumantreo, A. 1971. Development the oestrous function physiological aspects in the sow. Vet. Francia. 132 pág.
13. Barrios A, A. Fernández y G. Lan. 1984. Efectos de la sustitución parcial de miel final por forraje verde en la dieta para cerdas gestantes. Ciencia y Técnica en la Agricultura: Ganado porcino 7 (4): 37-47.
14. Bergfeld; J. 1994. Speziellen diagnostik der eirstocks funktion bei biotechnisch behandelten Jung-und altsauen in industriemässig produzierende schweinezuchtanlagen. Tierzucht 38 (11): 524-526.
15. Bollwhan, W .1982. Explotación de los órganos genitales de la cerda por inspección y palpación. Noticias Médico Veterinarias, I: 59-67.
16. Bolondi, M. 1988. La sincronización del estro en el manejo de la producción porcina. Editorial CIDA. Información Express. Cuba. 8(1):76
17. Bowman, G.H, I.P. Bowland and H.T. Freedien. 1991. An appraisal of certain sources of environmental variation in Yorkshire sow can.I. Animal. Sci. 41:220.
18. Brito R. 1991. Manual de Obstetricia y Ginecología I. La Habana. Ediciones EMPES. MES. 429 pág.

19. Britt, J.H; B..N Day, S.K. Webel, y M.A. Braauver.1990. Induction of fertile estrus in prepuberal gilts by treatment with a combination of pregnant mare's serum gonadotropin. Journal animal Science. 67(1): 48.
20. Brooks, P.H and D.I.A. Cole .1992. The effect on litter size of increased feed intake during the oestrous period in the sow. Animal Production 14: 241-245.
21. Cameron, R. 1995. Factors influencing semen characteristics in boars. Australia Veterinary Journal. 62 : (9). 293-297.
22. Cancillon, M.1985. Porcinocultura. Explotación del cerdo y sus productos. Segunda Edición. Biblioteca Agrícola. Edición. Actas. Barcelona, 17 pág.
23. Cardonne, F. 1987. Comportamiento reproductivo de las cerdas Yorkshire en el centro multiplicador de Santiago de Cuba. ISCAH. Tesis de Grado. 73 pág.
24. Carrera, M y S.Aluja .1977. Efectos del medio ambiente sobre la eficiencia reproductiva en el ganado Porcino. XV Informe de Investigación. Instituto Técnico de Monterrey. 63 pág.
25. Carroll, K .1990. La aparición del estro en cerdas normales. Explotación del cerdo cap.10. 265 pág.
26. Castro, F.1990. Clausura del XVIII Congreso de la CTC.
27. Colectivo de Autores de Porcinotécnia.1984. Los cerdos. La Habana. ISCAH. 196 pág.
28. Colectivo de Autores de Soya. S.A.1997. Los cerdos. Colombia. 65 pág.
29. Cronin G.1985. Influencia de los distintos factores sobre la frecuencia de cubriciones improductivas en cerdas de 245 días de edad. Animal Reproduction Sc (3): 199-205.
30. D´Arce, R.D, S.T. Teagues .1970. Effect of shortterm elevated daybeld and duc point temperature in the cychingg. 85 pág.
31. De Dios V. y S. Pecero.1993. Las influencias ambientales en la temperatura corporal de animales domésticos. Revista Universidad y Ciencia. 3: (10).71-90.
32. De Dios, .1984. V.D Season and feed supplement effects on lactating Holstein in humed tropics of Mexico. PH Disertation University of Mesoure Columbia. Mo V.S. 123.pág.
33. Díaz Montilla .1972. Ganado porcino. La Habana. Edición Revolucionaria. Instituto Cubano del Libro. 302 pág.
34. Díaz R. 1970. Ganado Porcino. 3ra Imprensión E.R. La Habana.125 pág.
35. Díaz, J. 1997. Efecto del nivel de proteínas en dietas de miel final sobre el crecimiento y reproducción de cerdas. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias. ISCAH San José de las Lajas. La Habana. 140 pág.
36. Díaz, J. 1990. Tecnología para la explotación de reproductoras. Manual de Porcinotecnia ISCAH. 93 pág
37. Dieguez, F.G. 1994. Efecto del número sobre el comportamiento reproductivo en puercas 24; 12 CIP Punta Brava. La Habana. Educación CIDA. 105 pág.
38. Dobao M, I. Rodríguez y L.Selio .1983. Influence on Frecundity and Litter Performance Characteristic in Iberian Pegs Livest. Prod.sci 10: 601-610.
39. Einarson, S., K. Larsson, M. Ersmar and L.E Edquist. .1991. Puberty studies of swedish cross bruding gilts actv vet scand 19: 156.
40. Einarsson,S. .1991. Factors affecting fertility in artificial insemination of swine Nord. Vet. Med. 20: 622-629.
41. Esbenshade, K. I. 2005. Secretos y ciencias del ciclo estral. Porcinocultura. National Hog Farmer.

42. Escobar, R y J. Espinosa.1995. Comportamiento de cerdas reproductoras en un centro de cría de la Provincia Granma. Rev. Res. I. Taller Internacional de Producción Animal. IS CAB. 145 pág.
43. Evans, A.C.O and Doherty, V. O. 2005. Cambios endocrinos y factores de manejo que afectan la pubertad en primerizas Asociación Argentina de Productores de Porcinos. Livestock Production Science 68(1) p1-12.
44. Fernández, S., J. Penedo, E. Espinosa.1991. Evaluación de dos tipos de Boxer en maternidades porcinas. Revista Producción Animal U.V. vol 6 (1): 40-46.
45. Figueroa y J. Ly .1990. Alimentación Porcina no convencional. México. Geplacea Serie Diversificación pág. 138
46. First, B .1992. Ganado Porcino de Díaz Montilla 3ra Edición, 196 pág.
47. Friend. D.1982. Rendimiento reproductivo y cárnico de las cerdas cubiertas al comenzar la madurez sexual y mantenidas en un régimen de alimentación restringidas. Canadian Journal Animal.Sc 62 (3): 877-885.
48. Fuentes, A. Inducción y sincronización de celo en cerdas. *[en línea]* 11 junio 2005. Disponible en: <http://www.porcicultura.com/articulos/reproduccion/articulo.php?tema=rep027> *[Consulta: Noviembre 8 2005]*.
49. García, Mirtha; C.P. Díaz y R. Santos .1993. Nacidos muertos y efectividad de la monta en cerdas comerciales. Conferencia de cursos postgrados I.C.A. La Habana. Cuba. 132 pág.
50. Gil, J.; Tortades J.M y Alevia A. 2005. Inseminación Post Cervical. Barcelona, España.
51. Gómez, P.C; A. Suárez y E. Tadenfialho y V. Acosta .1980. Influencias de la cantidad de la ración, el 1er celo sobre la respuesta reproductiva de lechonatas. Centro Nacional de Investigaciones de cerdos y aves. Concordia Brasil . 478 pág.
52. González, C. G. Elinko y A.Casas .1987. Comportamiento de las cerdas gestantes alimentadas con una dieta suplementada con King-Grass y con pienso reducido. Rev. Producción Animal.v.c. 2 (1): 11-16.
53. Herak, D y Meljak .1968. Collection preservation and artificial insemination of boar semen colloque Rep.Art.Insem.Peg. Ann. Zootecnia Serie "d" 28. 186 pág.
54. Holly L.1987. Biología de la reproducción Bovina. 2da Edición. La Habana. Editorial Científico Técnico. 454 pág.
55. Holy L. y G.Martínez.1968. Biología de la reproducción bovina. Primera Edición. La Habana. Edición de Ciencia y Técnica. 454 pág.
56. Hugheas, P.E y M.A Varley .1994. Reproducción del cerdo. Zaragoza. España. Editorial Acribia. 267 pág.
57. Hughes P.E, M.A.Varley.1980. Reproduction en the pig London Ed. Butterwarths. 241 pág.
58. Huhges, P.E. 1982. Factors affecting the natural attainment of puberty in the gilt. In: D.I.A. Cole and G.R. Foxcroft (Ed.) Control of pig reproduction.Butterworth Scientific, London. 138 pág.
59. IIP .1981. Nutrición de reproductoras. Dpto. de Nutrición. Memorias Informe Bienal. 115 pág.
60. Ingrahan, D.L and M.J. Dauncey .1985. Circadian rhythms in the pig. Comp. Biochem. Physiology. New. York. 365 pág.

61. Ito, G. E., Kuelo, T. Nirwa.1994. Failure to recycle after weaning and weaning to aestwes interval in crossbred sow. Anim. Prod. 29: 193-202.
62. Jeanette L. Floss y Roderick C.T Causas infecciosas de infertilidad en las cerdas.[en línea] 12 diciembre 2000. Disponible en: <http://www.porcicultura.com/articulos/reproduccion/articulo.php?tema=rep005> [Consulta: Noviembre 8 2005].
63. Karalus U; B. Downey, y L. Ainsworth . 1989. Maintenance of ovulatory cycles and pregnancy in prepuberal gilts treated with PMSG and hCG Animal Reproduction Science 22: 235-241.
64. Karbug, K.; F.Gafic.1990. Reproductive formance of swos animal Bueding abstracts 49:( 9) . pág 33.
65. Karman, N. 1994. Cuses of variation in the size and weight of litters from sows. Acta Agrícola Sci. 2: 253.
66. Kirkwood, R.N. and P.E. Hughes .1991. The influence of age at first bar contact on puberty attainment in the gilt Animal Production 29: 231-238.
67. Lam, J., A. Barrios y J. Díaz .1989. Utilización de las mieles de caña y levadura torula en el desarrollo de cochinas y su influencia en la primera gestación. III Jornada Interna del Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana. 75 pág.
68. Lecha, E y A. Chugaev.1989. La Bioclimatología y algunas de sus aplicaciones en condiciones de clima tropical húmedo. La Habana Editorial Academia. 175 pág.
69. Lena; M. y K. Larson .1988. Semen quality and fertility after heat stress in boars. Departament of obstetric an Gynecology swedish. University of agriculture sciences. Acta Veterinary Scandinavica 25 (3):425-435.
70. Leroy, P .1984. El cerdo. Manejo desde la cubrición hasta el parto. Influencia del número de partos en la aparición del primer celo. España. Editorial GEA 164 pág.
71. López, O; M. Pérez Valdivia .1979. Organización de la reproducción porcina sobre bases industriales. La Habana. CIDA. 147 pág.
72. Love.R.J. .1978. Definición de un problema de infertilidad estacional en las cerdas. Veterinary Record. 103 (20): 443-446.
73. Martinez, E.A .1999. Posibilidades prácticas del sexaje de espermatozoides en la especie porcina. Proceeding, VI Simposium Internacional de Reproducción e I.A. Porcina, Madrid, España. p 55-62.
74. Muñoz, A.1994. Aspectos generales y consideraciones específicas del diseño de explotaciones y manejo del efectivo animal. Memorias del III Congreso Nacional de Producciones Porcinas. Argentina.232 pág.
75. Neller, C .1993. Ganado Porcino. Editorial Mundi Prensa Madrid-España. 180 pág.
76. Nirwa, T. 1961. Reseach and practices in the artificial inseminations of pigs Parc. Int. Cong. Animal. Reprod. 3(1): 83-115.
77. Orellano, C.1994. Análisis del sector ganadero en América Latina y el Caribe. Revista ACPA
78. Paget, G.E. A.L Walope and D.N Recharadson .1991. Non steroid inhibitions of pituitary gonadotrophic fuention nature 192: 1191-1192.
79. Paterson, A.M. 1982. The controlled induction of puberty. In: D.J.A. Cole and G.R. Foxcroft (Ed.) Control of pig reproduction. Butterworth Scientific, London . 138 pág.
80. Pei, Cheng .1985. Razas porcinas en China. Revista Mundial de Zootecnia 56:(5)

81. Pérez Valdivia .1983. Aspectos técnicos-económicos de la producción porcina en Cuba y su relación con algunos factores ambientales. Tesis Doctoral ICA. 275 pág.
82. Pérez, M. A.M. Cordovés .1993. Efecto del destete sobre los rangos del comportamiento animal. Trabajo de Diploma ISCAH. Biblioteca Guayabal San José Habana. Cuba. 93 pág.
83. Pérez, M. M. Alimentación de las cerdas en gestación. *[en línea]* 6 de julio 2002. *Disponible en:* <http://www.porcicultura.com/articulos/nutricion/articulo.php?tema=nut02> *[Consulta: Noviembre 8 2005].*
84. Perry, J.S. 1984. Fecundity and embryonis mortality in pigs. *J. Embryol. Morphol.* 2: 308.
85. Pig Improvement Company. Intervención hormonal en el manejo reproductivo de hembras. *[en línea]* 12 junio 2005. *Disponible en:* <http://www.porcicultura.com/articulos/reproduccion/articulo.php?tema=rep002> HTML.Porcicultura.com. *[Consulta: Noviembre 8 2005].*
86. Polge, C. 1989. Special problem of the control cycle in pigs. VI Congr. International of reproduction animals et insemination artificielle. 1: 125-128.
87. Pond, W.G and J.H. Maner. 1994. Swine production in temperate and tropical environments. San Francisco: Ed. Freeman .649 pág.
88. Porkworld. La exactitud en la inseminacion artificial aumenta el número de éxitos *[en línea]* 12 Dic 2000. *Disponible en:* <http://www.porcicultura.com/articulos/ia/articulo.php?tema=iar005>. *[Consulta: Noviembre 8 2005].*
89. Portal Agrario. Recurso ganadero. Ganado porcino. Ministerio de Agricultura. República del Perú. *Disponible en:* [http://www.minag.gob.pe/rnn\\_ga\\_porcino\\_r.shtml](http://www.minag.gob.pe/rnn_ga_porcino_r.shtml) *[Consulta: Noviembre 8 2005].*
90. Preenier A. 1995. Physiologic du development sexual de la June truíc *Journal Rech. Porc. France* 17: 123-138.
91. Puentes, R. 1983. Estudio comparativo de los principales indicadores de reproducción en cinco unidades de cría comercial en cerdo. La Habana. 83 pág.
92. Puentes, R. 1993. Estudio comparativo de los principales indicadores de reproducción en cinco unidades de crías comercial en cerdos. *Revista Ciencia y Técnica en la Agricultura: Ganado Porcino* 6: (1): 91.
93. Quiles, A. y Hevia, M. La pubertad de la cerda: factores que la influncian. Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. *Disponible en:* <http://www.porcicultura.com/articulos/reproduccion/articulo.php?.htm> *[Consulta: Noviembre 8 2005].*
94. Rath, D. 1999. Recent advancements in male and female pig reproduction. *Proceedings, II Congreso Ibérico de Reproducción Animal, Lugo, Spain, p 357-359.*
95. Roppa, L. La nutrición y la alimentación de las hembras reproductoras en gestación.*[en línea]* 9 agosto 2004. *Disponible en:* <http://www.porcicultura.com/articulos/nutricion/articulo.php?tema=nut028> *[Consulta: Noviembre 8 2005].*
96. Rowson, F. 1962. *Porcinocultura*. Dedogro S. Of ediciones Lerida. España. 186 pág.

97. Sabestianky, J.1994. Epidemeología, factores de riesgo y eficiencia reproductiva en sistemas de producción de cerdos confinados. Argentina. Memorias del II Congreso Nacional de Producción Porcina. 177 pág.
98. Sabestianky, J. 1994. Epidemeología, factores de riesgo y eficiencia reproductiva en sistemas de producción de cerdos confinados. Argentina. Memorias del II Congreso Nacional de Producción Porcina. 177 pág.
99. Sacramento Ana Julia .1994. Desempenho reproductivo e productividad de leitoas pian. Arquivo Brasileiro de Medicina Vetrina y Zootec. 46 (2): 138-139.
100. Sansoucy R.1995. Levestock a driving force for food security and sustainable development Rev. Mundial de Zootec. 4 (8):5 -17.
101. Santana Isabel, F. Dieguez y Lourdes Gerardo .1987. Relación entre el color y los rasgos reproductivos de las cerdas CC 21 en el Centro Genético León. Rev. Jorn. Cient. XXV Aniversario del Instituto de Investigaciones Porcinas, 129 pág.
102. Schinrwein, A. F. Maura, y F.Gómez .1988. Influencia de algunos factores ambientales más característicos de letegados a desmame en suinos de raza Duroc. Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Sau Paulo. Boletín de Industria Animal. 40 (1): 31-40.
103. Self, F.P .1996. Porcinocultura. Dedogro S. of ediciones Lerida. España. 209 pág.
104. Sherrit. J. 1992. Effect of tropical enveroment in the fertility of swine. Anim. Res. Dev. 5: 73 pág .
105. Sinnoret, R.B .1971. El cerdo, cría, engorde, enfermedad y aprovechamiento. Argentina. Editorial Molino. 565 pág.
106. Star, M.W.1989. Energy balance an temperature regulation cambridge Universidad Press Cambridge.80 pág.
107. Steen,T. A. Difkuezen, y D. Allaire .1990. Sow Cullin and mortality in comercial swene breeding herds. Preventive Veterinary-Medicine (9): 85-94.
108. Steiwbach J. 1978.Comportamiento reproductivo de las cerdas de gran rendimiento en las condiciones tropicales. Rev. Mundial de Zootecnia 19(5): 43-47.
109. Steiwbach, J. 1988. Comportamiento reproductivo de los cerdos de gran rendimiento en las condiciones tropicales. Rev. Mund. Zootec. 19:(5), 43-47.
110. Stone B.A .1977. Between and within herd variation in conception ratio in pig herds in the lower north of sauth Australia. Agrec.Rev.4(22): 227-236
111. Strong C. 1990. Comportamiento reproductivo de marranas introducidas en el trópico Peruano. Centro de Investigación Ivita Estación Principal del Trópico Peric Rev. Res. VI Reunión del Alpa.147 pág.
112. Tomás, G y M.Nielsen .1988. Variaciones estacionarias en la reproducción en cerdos. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Ganado Porcino 5: (2). 18.
113. Trevis J .1980. Summer heat requieres of breeding mnagement. Feed tuffs (2): 12.
114. Van Dec Stren, H.A.1985. Maternal influence mediated by litter during the suckling period on reproduction traits in pigs livestock production science 13(2): 947-958.
115. Velázquez, M. y O. López .1996. Efecto de la época del año en las cubriciones y la productividad de la puerca. Revista Ciencia y Técnica en la Agricultura: Ganado Porcino 6 (3):37.

116. Velázquez, M., F. Dubé y H. Cruz .1978. Estudio comparativo de cerdas alimentadas durante la gestación con miel final o cereales como fuente de energía. Ciencia y Técnica en la Agricultura: Ganado Porcino 1: (1). 21-32.
117. Venezuela porcina. Consejos para detectar el celo y aumentar la eficiencia.[*en línea*] 13 nov 2000. Disponible en: <http://www.porcicultura.com/articulos/reproduccion/articulo.php?tema.Porcicultura.com> [Consulta: Noviembre 8 2005].
118. Warnick, A.C and F.W Bazer .1994. Reproductive and fertility in swine production in Florida Bulletin No. 21, May.
119. Watson N.1989. Criterios para la eliminación de las cerdas madres. Centro Nacional de crías de cerdos. Nueva Zelanda Parch Industry Gazette 2(30): 21-26.
120. Ziecick, A.Z. 1996.Control biotecnológico de los ciclos reproductivos. Tomado del tratado de Ganado Porcino. PORCI (Aula Veterinaria) septiembre Número 35: 77-89.
121. Ziecick, M.1998. Tratado del Ganado Porcino. PORCI. Control Endocrino de la Reproducción de Cerdos.Septiembre . Número 35. Aula Veterinaria.

Trabajo recibido el 167/11/2005, nº de referencia 010612\_RED VET. Enviado por su autor principal.  
Publicado en REDVET® el 01/01/2006.

[Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®](#), ISSN 1695-7504 - [Veterinaria.org®](#) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](#) - Veterinaria Organización S.L.®

Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con Veterinaria.org - [www.veterinaria.org](http://www.veterinaria.org) y REDVET® [www.veterinaria.org/revistas/redvet](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet) y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](#) 1996-2005