

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS



“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO PRE Y
POS-DESTETE EN CERDAS MEDIANTE DETERMINACIÓN DE
NIVELES DE PROGESTERONA EN LECHE Y SANGRE”.

POR:

VERONICA ROXANA AGUILAR PICHINTE

CLAUDIA IVETTE MOLINA PICHINTE

ANA MARIELA VALLADARES CORTEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2004.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO PRE Y POS-DESTETE
EN CERDAS MEDIANTE DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PROGESTERONA
EN LECHE Y SANGRE”.

POR:

VERONICA ROXANA AGUILAR PICHINTE

CLAUDIA IVETTE MOLINA PICHINTE

ANA MARIELA VALLADARES CORTEZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO:
LICENCIADA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2004.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA: DRA. MARIA ISABEL RODRIGUEZ.

SECRETARIA GENERAL: LIC. LIDIA MARGARITA MUÑOZ.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO: ING. AGR. JORGE ALBERTO ULLOA ERROA.

SECRETARIO: ING. AGR. SANTOS ALIRIO SANDOVAL.

JEFE DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ING. AGR. Msc. JUAN FRANCISCO ALVARADO PANAMEÑO.

DOCENTES DIRECTORES

M. V. Msc. LUIS EDGARDO TOLENTINO VÁSQUEZ.

M. V. ORLANDO ALBERTO SILVA HERNANDEZ.

ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA RIVERA.

RESUMEN

El estudio se realizó en las propiedades porcinas: Jabalí, Monte Fresco y Monte Rico, ubicadas en cantón Cutumay Camones, departamento de Santa Ana, cantón Santa Lucía municipio de Ciudad Arce, departamento de La Libertad, cantón Santa Emilia, departamento de Sonsonate, respectivamente, Y se realizó durante el periodo comprendido del 16 de Abril al 27 de Agosto de 2003.

El diseño experimental empleado para el análisis de progesterona en leche fue Bloques Completamente al Azar, siendo los tratamientos cerdas de primero y segundo parto, duración de la lactancia 21 y 28 días; las variables analizadas fueron: intervalo destete-celo y tamaño de la camada. Los resultados de progesterona en sangre se evaluaron a través de Análisis de Varianza.

En el análisis de leche, la variable paridad determinó que hay diferencia significativa del 5% en los niveles de progesterona en leche entre las cerdas de primero y segundo parto de ambas lactaciones; en cuanto a la variable duración de la lactancia también se encontró diferencia significativa del 5% de los referidos niveles entre las cerdas de 21 y 28 días de lactación; en el número de lechones por camada el análisis demostró que las cerdas de segundo parto con 28 días de lactación su camada fue más numerosa.

En el análisis de sangre, la variable paridad demostró que no hay diferencia significativa entre las cerdas de primero y segundo parto en la presentación del celo al día 4 y 8 pos-destete. En relación a la duración de la lactancia, no se encontró diferencia significativa en la presentación de niveles de 0 nmol/L de progesterona (P4) al día 4 y 8 pos-destete entre cerdas de 21 y 28 días de lactación. Sin embargo la mayor proporción de cerdas que presentaron 0 nmol/L de P4 al día 4 pos-destete pertenecen al grupo de primer parto de ambos periodos lactacionales.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a:

NUESTROS DOCENTES DIRECTORES: Dr. Orlando Silva, Dr. Luis Tolentino, Ing. Horacio Zambrana, por su valiosa ayuda y apoyo al compartir sus conocimientos en el transcurso de ésta investigación y de la carrera.

LOS PROPIETARIOS DE LAS GRANJAS: Monte Rico, Monte Fresco y Jabalí, Ing. Arístides Escobar e Ing. Orlando Gutiérrez, por permitimos realizar nuestro trabajo en sus instalaciones.

AL PERSONAL DE LAS GRANJAS: Don Fernando Rivera, Ing. Edwin Rodríguez, por su colaboración oportuna durante el desarrollo del experimento.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A: Don Mario González y Don Ascensión Oviedo, por brindarnos sus valiosos conocimientos y ayuda en la investigación.

AL PROYECTO DE RIA: por permitimos la utilización de su equipo y materiales.

A NUESTROS DOCENTES: que contribuyeron a nuestra formación académica.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS: que de alguna manera contribuyeron a la realización del presente trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO: por estar conmigo en todo momento y lugar.

A MIS PADRES: Mauricio Aguilar Yan y Julia Isabel de Aguilar por la vida y por su apoyo incondicional en mis proyectos.

A MI HERMANA: Jessica B. Aguilar por brindarme su ayuda y comprensión.

A MIS COMPAÑERAS DE TESIS: Claudia Ivette Molina y Ana Mariela Valladares por compartir este proyecto, por su valiosa amistad y sobre todo por su comprensión.

A LOS DOCENTES DIRECTORES: por su sabiduría y paciencia en el transcurso de la investigación.

A TODOS LOS DOCENTES: que contribuyeron con sus conocimientos a nuestra formación profesional.

VERONICA AGUILAR.

DEDICATORIA

A DIOS Y A LA VIRGEN: por permitirme día a día disfrutar cada momento de mi vida y darme la oportunidad de alcanzar esta meta más.

A MI MADRE ANA TOMASA: por darme la vida, por apoyarme en todo lo que he emprendido, por el amor y la paciencia que ha tenido hacia conmigo.

A MI ABUELA VIRGINIA FLAMENCO DE PICHINTE (Q. D. D. G.): presente siempre en mi corazón.

AL M.V. Dr. ORLANDO ALBERTO SILVA: por su amistad y apoyo brindado durante estos cinco años de estudio.

A LA FAMILIA VALLADARES CORTEZ: por recibirme en su casa y hacerme sentir como parte de ellos, que Dios los colme de bendiciones por todo el cariño y apoyo que nos brindaron.

A MIS COMPAÑERAS MARIELA VALLADARES Y VERONICA AGUILAR: por su amistad, porque compartimos aventuras y desventuras durante todo este tiempo, y con las que he sido muy dichosa por todo lo que hemos convivido.

IVETTE MOLINA.

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO: por concederme todo cuanto he necesitado para llegar a esta meta.

A MARIA SANTISIMA: por guiar y cuidar mi vida a cada instante.

A MIS PADRES: Pedro Valladares y Carmen de Valladares por brindarme su constante apoyo, comprensión y sacrificio.

A MI PRIMO: José Saravia por brindarme su incondicional apoyo en todo momento.

A MIS HERMANOS: Pedro y Claudia por su valiosa y constante colaboración.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS: por su valioso y desinteresado apoyo.

A MIS AMIGAS: Verónica e Ivette por su amistad y perseverancia en el estudio.

MARIELA VALLADARES.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	01
2. ANTECEDENTES.....	02
3. REVISION BIBLIOGRÁFICA	04
3.1 Descripción anatómica del tracto reproductivo de la cerda.....	04
3.1.1 Ovarios.....	04
3.1.2 Trompas Uterinas.....	04
3.1.3 Útero.....	04
3.1.4 Vagina.....	05
3.1.5 Vulva.....	05
3.2 FISILOGIA REPRODUCTIVA DE LA CERDA.....	05
3.2.1 Pubertad.....	05
3.2.1.1 Mecanismos desencadenantes de la pubertad.....	05
3.2.2 Retroalimentación.....	06
3.2.3 Hormonas gonadales.....	06
3.2.3.1 Estrógenos.....	06
3.2.3.2 Progesterona.....	07
3.2.3.3 Prolactina.....	08
3.3 CICLO REPRODUCTIVO DE LA CERDA.....	08
3.3.1 Ovulación.....	08
3.3.2 Desarrollo del cuerpo lúteo.....	09
3.3.3 Ciclo estral.....	09
3.3.3.1 Proestro.....	10
3.3.3.2 Estro.....	10
3.3.3.3 Estro después del parto.....	11
3.3.3.4 Metaestro.....	11
3.3.3.5 Diestro.....	11
3.4 FERTILIZACIÓN.....	11
3.5 IMPLANTACIÓN.....	12
3.6 GESTACIÓN.....	12

3.6.1 Fenómenos endocrinos de la gestación.....	13
3.7 PARTO.....	14
3.7.1 Involución uterina.....	14
3.7.2 Recuperación del cerebro y pituitaria.....	14
3.8 LACTACIÓN.....	15
3.8.1 Conducta alimentaria de los lechones.....	16
3.9 RADIOINMUNOANÁLISIS (RIA).....	16
3.9.1 Fundamento de la técnica.....	17
3.9.2 Determinación de progesterona como herramienta diagnóstica.....	17
3.9.3 Radioinmunoanálisis en la cerda.....	18
3.10 MANEJO.....	18
3.10.1 Selección de reemplazos.....	18
3.10.2 Detección de celo.....	19
3.10.3 Sistemas de reproducción.....	20
3.10.3.1 Monta natural.....	20
3.10.3.2 Inseminación artificial.....	20
3.10.4 Paridad.....	21
3.10.5 Tamaño de la camada.....	21
3.10.6 Destete.....	22
3.10.7 Efecto macho.....	22
3.10.8 Retorno al estro pos-destete.....	23
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
4.1 Materiales.....	25
4.1.1 Recursos humanos.....	25
4.1.2 Unidades experimentales.....	25
4.1.3 Recursos de campo.....	25
4.1.4 Recursos de laboratorio.....	26
4.1.5 Recursos de oficina.....	27
4.2 MÉTODO ESTADÍSTICO.....	28
4.2.1 Selección de unidades experimentales.....	28

4.3 Variables analizadas.....	28
4.4 Diseño experimental.....	28
4.4.1 Tratamientos.....	29
4.4.2 Modelo y análisis estadístico.....	29
4.5 Muestreo.....	29
4.5.1 Protocolo de muestreo de leche.....	29
4.5.1.1 Procedimiento de toma de muestra.....	30
4.5.2 Protocolo de obtención de suero sanguíneo.....	30
4.5.2.1 Proceso de obtención de la muestra.....	30
4.6 Metodología de laboratorio.....	31
4.6.1 Separación de grasa en muestra de leche.....	31
4.6.2 Preparación de reactivos y muestras.....	31
4.6.3 Procedimiento del ensayo (RIA).....	32
5. RESULTADOS.....	34
5.1 Análisis estadístico de niveles de progesterona en leche.....	38
5.1.1 Paridad.....	38
5.1.2 Duración de la lactancia.....	38
5.2 Análisis estadístico de niveles de progesterona en sangre.....	43
5.2.1 Paridad.....	43
5.2.2 Duración de la lactancia.....	43
5.2.3 Número de lechones por camada.....	43
6. Discusión.....	44
7. Conclusiones.....	46
8. Recomendaciones.....	47
9. Anexos.....	48
10. Bibliografía.....	64

INDICE DE CUADROS

A-1 Cuadro de selección de cerdas, granjas: Monte Fresco y Jabalí.....	49
A-1.1 Cuadro de selección de cerdas, granja: Monte Rico.....	50
A-1.2 Cuadro de selección de cerdas, granja: Monte Rico.....	51
A-1.3 Aspectos reproductivos de las propiedades en estudio.....	52
A-2 Programación de recolección de muestras de leche y sangre, granjas: Monte Fresco y Jabalí.....	53
A-3 Hoja protocolo de separación de grasa en leche de cerdas.....	54
A-4 Protocolo de almacenaje de suero sanguíneo de cerda.....	55
A-5 Análisis de varianza.....	56

INDICE DE FIGURAS

A-6 Hormonas femeninas en el ciclo reproductivo porcino.....	58
A-7 Niveles de progesterona plasmática durante el ciclo estral.....	58
A-8 Efecto de la duración de la lactancia sobre la concentración de progesterona plasmática.....	59
A-9 Instalaciones de maternidad y gestación, granjas: Monte Rico, Monte Fresco y Jabalí.....	60
A-10 Obtención y procesamiento de leche de cerdas.....	61
A-11 Obtención y procesamiento de suero sanguíneo.....	62
A-12 Montaje del ensayo y equipo de lectura de progesterona.....	63

1. INTRODUCCIÓN

En El Salvador, uno de los grandes desafíos del sector porcícola es lograr niveles aceptables de fertilidad en la cerda, mediante el manejo de situaciones que optimicen el comportamiento reproductivo en éstas, con el fin de contribuir al suministro de proteína animal a la población.

Uno de los aspectos más importantes de la eficiencia reproductiva es el retorno al estro posdestete ya que ésta determina la dimensión del período improductivo entre partos. A pesar de la prolificidad de la cerda en muchos casos los productores porcinos nacionales manifiestan que el retorno al estro después del destete sobrepasa los períodos establecidos en literatura técnica de otros países aunque el manejo y las demás condiciones sean adecuadas.

El estudio realizado pretende determinar los niveles de progesterona en leche y sangre relacionándolo con el tiempo de retorno al celo pos-destete, duración de la lactancia y número de partos por cerda.

2. ANTECEDENTES

En un estudio realizado en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Agraria de la Habana, Cuba. Titulado: “Comportamiento de la Aparición del Celo Post-destete”, cuyos autores son: Soca, M; Camas, 2000. Se encontró que en un total de 90 reproductoras, distribuidas por paridad de la siguiente manera: 45 cerdas primíparas, 45 cerdas multíparas (segundo parto) del cruce York-Duroc agrupadas de 0 días a más de 11 días (período improductivo). El 38.2% de las cerdas analizadas presentaron celo en el intervalo de 5-7 días posdestete. El periodo improductivo de las cerdas primíparas (13.22) fue 7 días superior al de las multíparas (6.42).

Las cerdas primíparas parieron y destetaron una cría menos que las multíparas. Se encontró relación entre el tamaño de la camada al destete y la aparición del celo solo en el caso de las cerdas de primer parto ya que el intervalo destete-estro se prolonga si el tamaño de la camada es mayor de ocho cerditos al destete.

Por otro lado, el Instituto de Investigaciones Zootécnicas, CENIAP-FONAIAP. Maracay, estado de Aragua Venezuela. Realizó el estudio denominado “Concentración de Progesterona Plasmática en Lechonas de reemplazo y cerdas gestantes” de los autores: Roa, N; Sierra; Fuenmayor et al.2001, mediante el cual se determinó la concentración de progesterona plasmática de 30 lechonas de reemplazo de 5 meses de edad y 15 cerdas gestantes de un rebaño comercial con manejo intensivo ubicado en el estado de Carabobo Venezuela, usando la técnica de Enzimoimmunoanálisis (ELISA).

Los valores promedio en las lechonas de reemplazo fueron en el rango de 0.5 ng/ml a 9.62 ng/ml. La curva de progesterona demostró en las dos terceras partes iniciales del periodo de muestreo, una escasa actividad cíclica ovárica (1ng/ml); sólo a partir del último tercio de muestreo (7.5 meses de edad) se observa significancia de la misma, denotando el inicio de la actividad cíclica ovárica (pubertad), donde la actividad lútea fue más rítmica con ciclos amplios, diferenciándose claramente la fase luteal de la fase folicular del ciclo estral indicando actividad regular incipiente con ciclos regulares.

En cerdas gestantes se obtuvieron valores máximos promedio de 29.4 ng/ml y mínimos de 1.2 ng/ml post-parto. La curva de progesterona se presenta con valores altos mantenidos hasta el parto observándose un periodo parto-concepción de 45 días, en este caso el periodo fue adecuado.

Otro estudio realizado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad San Carlos de Guatemala, titulado “Evaluación del comportamiento reproductivo en cerdas utilizando diferentes edades al destete”, elaborado por Álvarez, GE. 1997, que evaluó los efectos de diferentes edades al destete sobre la subsecuente capacidad reproductiva de la cerda. Éste se realizó en una granja porcícola tecnificada ubicada en Pastores, Sacatepequez, utilizando 55 cerdas de la línea Camborough de primero a quinto parto, seleccionadas al azar, realizando tres tratamientos con destetes de 14, 21 y 28 días.

Las variables analizadas fueron: condición corporal de las cerdas al parto y al destete, número total de lechones nacidos, vivos, muertos y momias; además se evaluó los intervalos destete-celo y destete- celo fértil.

Los resultados de esta investigación demostraron que para esta línea de cerdas la edad al destete no tiene ninguna influencia significativa sobre el número total de lechones nacidos.

El intervalo destete-celo se ve afectado significativamente por la edad al destete, siendo de un promedio de 4.3 para las de 21 y 28 días y de 7.4 para las de 14 días.

La edad de destete tiene un efecto negativo sobre la condición corporal, siendo más afectadas las cerdas que destetan a los 14 días. El grupo de cerdas destetadas a los 28 días tuvo el intervalo celo fértil más corto y las cerdas de 14 días el más largo. Las cerdas de 21 días no tuvieron diferencia significativa con el grupo de 28 días, se concluye que desde el punto de vista reproductivo la opción es de destetar a los 21 días.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

3.1 Descripción anatómica del tracto reproductivo de la cerda

3.1.1 Ovarios

Las estructuras primarias del tracto reproductivo de la hembra son los ovarios, ellos tienen dos funciones principales: producción de óvulos y producción de hormonas como progesterona y estrógenos (Singleton y Diekman, 2002).

Durante las fases lútea y folicular precoz, hay hasta 30 pequeños folículos (menos de 5 mm) por ovario. Luego de la ovulación los cuerpos lúteos se elevan por encima de la superficie del ovario, dando la apariencia de un racimo de uvas (Mc Donald, 1991).

3.1.2 Trompas uterinas

Las trompas uterinas (llamadas también oviductos o trompas de Falopio) son conductos sinuosos que a cada lado llevan el óvulo del ovario respectivo al cuerpo del útero, a la vez que sirven como lugar natural donde dicho óvulo queda fecundado (Frandsen, 1984).

El borde del infundíbulo en forma de fleco, se llama fimbria. Las fimbrias participan activamente en la ovulación, por lo menos en la cobertura parcial o total del ovario para encausar el óvulo a la abertura abdominal del oviducto. (Frandsen, 1984).

3.1.3 Útero

El útero presenta tres estructuras notables: cuernos, cuerpo y cuello. Los cuernos son extremadamente largos, flexuosos y libremente móviles dada la gran extensión de los ligamentos anchos (Sisson, Grossman y Getty, 1982).

El cuerpo mide 5 centímetros de largo. El cuello es muy notable por su longitud (10 cm.) y continúa directamente en la vagina sin una proyección intravaginal (Sisson, Grossman y Getty, 1982).

3.1.4 Vagina

La vagina mide de 10 a 12 cm. de largo, es la porción del canal del parto en la cavidad de la pelvis, limita craneal con el útero y caudal con la vulva, sirve como receptáculo para recibir el miembro del macho durante la cópula (Frandsen, 1984).

3.1.5 Vulva

La vulva (pudendum femininum) es la porción externa de los genitales de la hembra, extendidos desde la vagina hasta el exterior. La unión de vagina y vulva se marca por la presencia del orificio uretral externo, (Frandsen, 1984). En los animales domésticos los labios son simples y no se dividen en mayores y menores como en la hembra humana. La comisura ventral de la vulva abriga al clítoris (Frandsen, 1984).

3.2 FISIOLOGÍA Y ENDOCRINOLOGÍA REPRODUCTIVA PORCINA

3.2.1 Pubertad

Se entiende por pubertad el período durante el cual se hacen funcionales los órganos de la reproducción (Frandsen, 1984).

Este es un proceso violento, que indica el comienzo de la actividad sexual en la vida del animal. El primer estro, generalmente ocurre entre los 5 y 8 meses de edad cuando alcanza un peso corporal de 100 a 110 Kg. y puede estar influenciado por muchos factores externos e internos (Esbenshade, 2002).

3.2.1.1 Mecanismos desencadenantes de la pubertad

Existen dos teorías al respecto: a) una propone que el ajuste paulatino en la relación FSH y LH conduce, posiblemente, al inicio de la pubertad, con el consecuente estro y ovulación; b) la teoría del gonadostato postula que durante la etapa pre puberal, el hipotálamo es sumamente sensible al mecanismo de retroalimentación de los esteroides, debido a lo cual las gonadotropinas se secretan a un nivel muy bajo. Así, explica el inicio de la pubertad como un descenso en la sensibilidad de los receptores de esteroides y un aumento en la secreción de gonadotropinas, lo cual estimula la ovogénesis y la ovulación (Valencia, 1998).

Varios factores influyen en el inicio de la pubertad en la cerda joven, los más importantes incluyen: raza, exposición al verraco, alojamiento y grado de confinamiento, nutrición y salud general (Mc Donald, 1991).

3.2.2. Retroalimentación

El mecanismo de retroalimentación es empleado por el sistema endócrino para establecer su autocontrol. Existen dos tipos de retroalimentación: a) positiva: al aumentar la concentración de una hormona, aumenta la concentración de otra (hormona). Este es el mecanismo menos empleado por el sistema endócrino reproductivo; b) negativa: al aumentar la concentración de una hormona, disminuye la concentración de otra hormona, es el mecanismo que más se emplea en la fisiología endocrina reproductiva (Arthurr, 1989; Galina, 1995).

3.2.3 Hormonas gonadales

En general las hormonas producidas en las gónadas son hormonas esteroides: los estrógenos y progestágenos, tienen como precursor común al colesterol y están reguladas por la producción hormonal del eje hipotalámico hipofisiario. Su producción comienza de manera regular y ordenada cuando se establece la pubertad (Bearden, 1982; Galina, 1995).

3.2.3.1 Estrógenos

El término de estrógenos se refiere a un grupo de compuestos que actúan como hormonas sexuales femeninas con actividad fisiológica similar, se producen en células específicas en el folículo de Graaf. El estrógeno de mayor importancia cuantitativa y fisiológica es el estradiol. Otros importantes son el estriol y la estrona (Bearden, 1982; Frandson, 1984).

Las principales acciones de los estrógenos son: la manifestación del comportamiento de cópula durante el estro, los cambios cíclicos en el sistema femenino, el desarrollo de los conductos en la glándula mamaria y el desarrollo de características sexuales secundarias. Otras alteraciones uterinas estimuladas por los estrógenos son el aumento del contenido celular de agua, ADN y ARN, la síntesis de proteína y la actividad enzimática (Bearden, 1982; Frandson, 1984).

Otros efectos de los estrógenos en relación a la reproducción incluyen la habilidad de controlar la liberación de hormonas hipofisiarias, potenciar los efectos de la oxitocina y prostaglandinas en el miometrio durante el parto y recientemente, existe gran evidencia de ser responsable del reconocimiento endocrino de la gestación por parte de la madre al ser el producto capaz de producir estrógenos en grandes cantidades (Galina, 1995).

Los niveles de estrógenos circulantes son bajos durante casi todo el ciclo, comienzan a elevarse a partir del día 17 progresivamente hasta alcanzar un nivel máximo el día 19 o 20. Esta elevación ocurre en el momento de máximo crecimiento y maduración folicular, culminando con el pico de concentración estrogénica antes del estro (Hughes, 1984). Los estrógenos son luteolíticos en la vaca y oveja, pero son luteotrópicos en la cerda (Singleton y Diekman, 2002).

3.2.3.2 Progesterona

La progesterona es producida principalmente por el cuerpo amarillo o cuerpo lúteo (CL) aunque también se encuentra en corteza suprarrenal, placenta y testículo. En general la progesterona ejerce su acción sobre los tejidos previamente influidos por estrógenos, algunas veces en conjunción sinérgica con ellos. Por otra parte, en grandes cantidades, estos dos elementos suelen ser antagonistas (Frandsen, 1984).

Entre sus funciones importantes están: inhibición del comportamiento sexual, mantenimiento de la preñez por supresión de las contracciones uterinas y promoción del desarrollo glandular en el endometrio (secreción de productos llamados leche uterina o histotrofe) y promover el desarrollo de la glándula mamaria (Bearden, 1982; Galina, 1995).

Durante la preñez la progesterona suspende la ovulación por una acción recíproca inhibidora de FSH y de LH del lóbulo anterior de la hipófisis. La progesterona también tiende a elevar la temperatura corporal, este aumento se correlaciona con la ovulación y la liberación de progesterona por el cuerpo lúteo (Frandsen, 1984). Las vacas y las cerdas son dependientes del CL como fuente de progesterona en la mayor parte de la gestación (Bearden, 1982).

3.2.3.3 Prolactina

Inicialmente esta hormona fue descubierta como una sustancia que inducía la secreción láctea. Conforme ha avanzado la investigación en este campo, se le ha descubierto un sin número de funciones. Esta hormona además de estar controlada por un factor de liberación está sujeta a cambios provenientes del hipotálamo (Hughes, 1984; Galina, 1995).

Sus funciones han sido clasificadas en cinco grupos: reproducción, promoción de crecimiento, equilibrio de fluidos y electrolitos; acciones sobre estructuras ectodérmicas y acciones sinérgicas con esteroides. Se ha considerado la prolactina como una hormona luteotrópica en algunas especies (Galina, 1995).

3.3 CICLO REPRODUCTIVO DE LA CERDA

3.3.1 Ovulación

La ovulación es el rompimiento del folículo maduro y la liberación del óvulo. Ocurre al llegar el folículo a su madurez y al deteriorarse la pared celular, aproximadamente el día 2 del ciclo estral normal (Singleton y Diekman, 2002). En el caso de las cerdas ocurre durante la segunda mitad del estro (Frandsen, 1984).

El folículo se vuelve turgente durante las etapas finales del crecimiento y varias horas antes de la ovulación, se vuelve suave por el estiramiento y por la necrosis de la pared del folículo distal al montecillo. En las etapas finales, antes de la ovulación el folículo protuberante bastante sobre la superficie del ovario para formar una estructura enconada en un punto medio de la superficie llamada estigma (Singleton y Diekman, 2002).

Los ciclos foliculares son tan distintos que es usual que la regresión folicular se inicie antes del crecimiento del siguiente folículo, el primer folículo dominante regresa alrededor de la mitad de la fase lútea e inmediatamente comienza el crecimiento de otro folículo (Cunningham, 1999).

La ovulación puede ocurrir en cualquier ovario, sin embargo en las cerdas las ovulaciones ocurren con más frecuencia en el ovario izquierdo (60%) que en el derecho (40%) (Singleton y Diekman, 2002).

3.3.2 Desarrollo del cuerpo lúteo

Una vez ocurrida la ovulación, los folículos rotos deben luteinizarse, esto parece deberse a los altos niveles circulantes de LH. Conseguido ya el cuerpo lúteo comienza a secretar activamente progesterona hasta que se efectúa la luteólisis aproximadamente el día 16 del ciclo; y puede continuar hasta el día 113 si ocurre gestación. Ahora se sabe que el factor que produce la luteólisis en la hembra no gestante es la prostaglandina. Esta hormona uterina presenta un máximo de secreción hacia el día 15-16 del ciclo (Hughes, 1984).

La prostaglandina actúa a nivel del ovario produciendo luteólisis del cuerpo lúteo y ocasionando una rápida disminución de los niveles de progesterona circulantes. En la hembra gestante esto no ocurre aunque la liberación de prostaglandina sea aun aparente. En este caso los estrógenos procedentes de los embriones hacen que la prostaglandina se libere dentro del lumen del útero y no dentro la vena uterina, con lo que la prostaglandina no alcanza el ovario para producir la luteólisis (Hughes, 1984).

3.3.3 Ciclo Estral

El término ciclo estral se refiere al fenómeno rítmico que se observa en todos los mamíferos en el cual existen períodos regulares pero limitados de receptividad sexual, que se presenta a intervalos que son característicos de cada especie. Los términos comunes son como se muestra a continuación: proestro, estro, metaestro y diestro (Dukes, 1999).

La cerda no tiene una estación específica de reproducción como sucede por ejemplo en la oveja. Es fértil durante todo el año y los estros regulares ocurren con un intervalo aproximado de 21 días (valores extremos 18-23 días). Estos ciclos comienzan inmediatamente después de aparecer la pubertad y continúan durante toda la vida de la hembra, interrumpidos únicamente por la gestación y la lactación (Hughes, 1984).

El proestro y el estro se clasifican a menudo como fase folicular, mientras que el metaestro y diestro constituyen la fase luteínica. Se ha señalado que el ciclo estral depende de un ritmo glandular hipofisario-hipotalámico intrínseco regido por la actividad del ovario y factores ambientales externos y quizás también por factores uterinos (Mc Donald, 1994).

3.3.3.1 Proestro

Tiene una duración de dos a tres días, mostrándose en hembras primerizas un intervalo más largo. En esta etapa hay una regresión de los cuerpos amarillos del ciclo anterior, esto se debe a una disminución de concentración de progesterona y a la liberación de FSH y LH; bajo la influencia de estas hormonas comienza el crecimiento folicular unido a una producción de estrógenos (Lotz, 1995).

La concentración máxima de estrógenos se logra al final del proestro o bien al principio del estro manifestándose de esta forma los síntomas de celo (Lotz, 1995).

3.3.3.2 Estro

El estro se define como el período de aceptación sexual y es donde ocurre la ovulación, tiene una duración de dos a tres días. En la cerda la ovulación tiene lugar, por regla general, dentro del periodo de tolerancia, perceptible clínica y concretamente en la segunda mitad del celo, ocurriendo de 36 a 48 horas después del pico de LH y liberando de 15 a 24 ovocitos. La ovulación no consiste en un solo fenómeno, si no que los óvulos maduros son liberados a lo largo de un período de tiempo que puede durar de 6 a 8 horas (Smidt, 1972).

Tras la formación de los cuerpos lúteos, estos comienzan a secretar activamente progesterona la cual continua hasta que se efectúa la luteólisis, aproximadamente el día 16 del ciclo, la secreción de progesterona continuará si ocurre gestación. El estro en la cerda nulípara dura de 36-48 horas y de 48 a 72 hrs. en cerdas adultas (Merck, 2000).

Habitualmente la cerda cambia de comportamiento, busca al macho cuando se encuentra al alcance de su vista, puede haber acciones de hozar y tentativas de montar tanto cerdas como al verraco, pero más comúnmente asume la posición inmóvil característica; con elevación de las orejas, en respuesta al llamado vocal del verraco, lordosis, a la vez presenta cambios físicos por ejemplo, vulva roja e hinchada, usualmente más pronunciado en nulíparas que en adultas, se desarrolla normalmente 2 a 3 días antes del celo (Merck, 2000).

3.3.3.3 Estro después del parto

En un lapso de 2 a 3 días después del parto, aproximadamente una cuarta parte de las cerdas mostrará un celo psíquico en respuesta a los niveles elevados de estrógenos en el parto. No obstante, no se presenta una respuesta ovárica concomitante y normalmente no ocurre ovulación (Anchorena, 2002).

3.3.3.4 Metaestro

Una vez terminado el reflejo de lordosis se inicia esta fase durando de 3 a 7 días, es la fase postovulatoria, caracterizada por el desarrollo del cuerpo amarillo (en los folículos ovulados), disminución de estrógenos y aumento de la secreción de progesterona; incrementando ésta de 1 ng/ml en proestro a 25 ng/ml al día 6 a 7 de ésta fase (Svendsen, 1976; Lotz, 1995).

3.3.3.5 Diestro

Esta parte del ciclo tiene una duración de 7 a 12 días en donde la vulva se encuentra relativamente pequeña y de color pálido, obteniéndose en los días 11 a 12 del ciclo el máximo de progesterona, 35 ng/ml. En caso de no haber concepción estos niveles decaerán hasta 1 ng/ml en los días 18 o 19 del ciclo (Lotz, 1995).

Es el período durante el cual predomina la influencia de progesterona luteínica sobre las estructuras sexuales accesorias, el diestro se clasifica a menudo como la fase del cuerpo amarillo (Mc Donald, 1991).

3.4 FERTILIZACIÓN

Una vez completado el proceso de capacitación en la ampolla, y en el caso de que haya ocurrido la ovulación, comienza el encuentro de los espermatozoides con los ovocitos para formar una célula diploide. En el momento de celo muestra el útero alta disponibilidad para generar contracciones, éstas son las responsables del rápido transporte del eyaculado hacia el oviducto y son muy intensas en la proximidad del cuerpo uterino (Smidt, 1972).

Tras una permanencia de 48 - 72 horas en el oviducto los óvulos fecundados pasan al útero en el estadio de 4 células. En el curso del desarrollo ulterior permanecen durante unos 7 u 8 días en la cavidad uterina (cavum uteri), moviéndose libremente y pueden por tanto, en virtud de la llamada migración transuterina, trasladarse de un cuerno a otro a través de la luz del cuerpo uterino (Smidt, 1972).

3.5 IMPLANTACIÓN

La unión del embrión a la pared uterina comienza los días 12-15 después del coito y se completa el día 24 de la gestación (Hughes, 1984).

Por emigración transuterina se alcanza una compensación numérica de los embriones que se encuentran en ambos cuernos uterinos. En las cerdas, no tiene lugar una implantación propiamente dicha de los blastocistos si no que a merced de la placentación epiteliocorial, solo se llega a una fijación de la superficie coriónica en la superficie del útero (Smidt, 1972).

En la cerda antes de la implantación, el blastocisto de 12 días es capaz de sintetizar estrógenos (principalmente estrona) a partir de los precursores disponibles. La síntesis comienza 12 o 13 días después de la concepción, lo cual ocurre antes de que se establezca la unión íntima entre el embrión y la madre. Hacia el día 16 de la gestación se presentan en la circulación materna, concentraciones grandes de estrona en forma de sulfato que es su conjugado principal (Smidt, 1972).

La distribución de los blastocistos en los 2 cuernos uterinos permite que haya contacto con la superficie endometrial a lo largo de la mayor parte de éstos. Si el contacto entre los blastocistos y el endometrio es insuficiente la gestación fracasa. El contacto suficiente se alcanza si el útero de la cerda contiene 4 o 5 blastocistos como mínimo para que la gestación progrese (Dukes, 1999).

3.6 GESTACIÓN

La gestación es el período de desarrollo embrionario y fetal, desde la fecundación al parto; en las cerdas dura 114 días (Rillo, 1982).

3.6.1 Fenómenos endocrinos de la gestación

A partir de la concepción las hormonas gonadotrópicas circulantes en plasma sanguíneo descienden de nivel desde el primer día siguiente al coito. Por ello durante toda la gestación tanto la FSH como la LH se encuentran a un nivel muy bajo sin que se hayan observado otros cambios en la concentración hipofisiaria de esas hormonas durante toda la gestación, a no ser una ligera caída de la concentración de LH en la última parte de la gestación (Hughes, 1984).

Lo que indica que durante la gestación no hay secreción de gonadotropinas al torrente circulatorio y que tampoco se han producido y almacenado en la hipófisis hasta terminada la gestación (Hughes, 1984).

La progesterona es la que juega un papel más importante durante la gestación ya que a los 10 días encontramos en la sangre concentraciones notables (Hughes, 1984).

Los valores máximos de progesterona se observan a los 10 días después del coito, pero hacia el día 20 desciende ligeramente, permaneciendo constante durante el resto de la gestación hasta que inmediatamente antes del parto se observa una caída notable en la concentración de progesterona. Al contrario que en otras especies, para la cerda, la única fuente de progesterona es el ovario, dependiendo enteramente de la función lútea el mantenimiento de la gestación (Hughes, 1984).

La secreción de estrógenos al principio de la gestación se encuentra a un nivel relativamente bajo, pero un mes después de iniciada la gestación aparece una mayor concentración estrogénica, aunque esta subida es muy poco duradera pues vuelve a caer de nuevo a un valor relativamente bajo como antes (Hughes, 1984).

A partir de la décima semana de gestación los estrógenos plasmáticos comienzan a elevarse y para las dos últimas semanas, existe una secreción masiva de estrógenos. Es probable que dichos estrógenos sean de origen fetoplacental (Hughes, 1984).

3.7 PARTO

El parto se define como el proceso mediante el cual el útero gestante se libera de los fetos y la placenta. Está bajo control directo de hormonas, tanto fetales como maternas, el proceso en su totalidad se puede considerar en distintos estadios (Hughes, 1984).

La cadena de sucesos que conducen al parto, probablemente se originan en el hipotálamo fetal que estimula su hipófisis para que libere ACTH (hormona adrenocorticotrópica), ésta promueve la producción de corticoesteroides por parte de las adrenales del feto. A su vez estos corticoesteroides tienen un efecto sobre la placenta, estimulando la producción de prostaglandinas del útero (Hughes, 1984).

La prostaglandina $F2\alpha$ causa luteólisis de los cuerpos lúteos y liberación de relaxina para provocar relajación del canal del parto y del cervix. La glándula pituitaria libera oxitocina que inicia las contracciones uterinas y el parto (Merck, 2000).

3.7.1 Involución uterina

Este término describe el retorno gradual del útero al estado no gestante, que ha tenido aumento en todas las proporciones durante la preñez. Aunque la información sobre la involución uterina de la cerda no es extensa, los datos disponibles sugieren que la involución no está completa sino hasta los 21 días pos-parto. Dado que la succión es el estímulo crítico para una involución uterina rápida, el destete precoz retrasará el proceso de ésta. Aunque los estudios de éste destete indican que la involución uterina completa no es esencial para que la siguiente preñez sea establecida, sin embargo una involución uterina incompleta es probablemente un factor que contribuye a una supervivencia embrional pobre y un tamaño reducido de la camada en las cerdas que son destetadas precozmente (Foxcroft, 1999).

3.7.2 Recuperación del cerebro y pituitaria

Al entrar en celo la cerda, la secreción de hormonas gonadotrópicas de la pituitaria: hormona luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) promueven el crecimiento de los folículos primarios y permite en parte regular el número de ovulaciones que ocurren (tasa de ovulación). Un pico alto de LH es igualmente necesario para causar realmente la ovulación. De este modo si la secreción de LH y FSH es limitada porque la cerda es destetada precozmente, puede haber consecuencias en la fertilidad de la cerda. En estudios preliminares tales efectos fueron claramente evidentes en cerdas destetadas después de cinco o tres semanas de lactación (Foxcroft, 1999).

3.8 LACTACIÓN

La glándula mamaria morfológicamente es una glándula cutánea, pero fisiológicamente es una glándula anexa al sistema reproductor. La cerda posee glándulas pectorales, abdominales e inguinales, ordenadas en dos filas disponiendo de 8 a 18 glándulas. Estas glándulas están distribuidas simétricamente, enfrentadas o al sesgo. Los pezones tienen de 2 a 3 canalículos excretores y correspondientemente se encuentran 2 o 3 sistemas cavitarios en cada glándula (Smidt, 1972; Oelckers, 2001).

En la segunda mitad y final de la gestación por estimulación de estrógenos se origina el tejido glandular, con alvéolos, conductos e intensa irrigación. La secreción de leche está regulada por el complejo hormonal lactogénico que consiste en prolactina, somatotropina, ACTH e insulina especialmente (Smidt, 1972).

La eyección de la leche ocurre por un mecanismo reflejo que se inicia por el masaje de los lechones a la ubre, enviando por vía espinal la señal al encéfalo y de éste al lóbulo posterior de la hipófisis, donde se libera oxitocina que por vía sanguínea llega a las miofibrillas del alvéolo provocando su contracción. El reflejo de la expulsión de la leche ocurre de 20-40 segundos tras la liberación de oxitocina, los efectos de esta hormona duran de 15-30 segundos. Es importante mencionar el efecto antagónico de la adrenalina que se libera por dolor, miedo o intranquilidad que pueda afectar a la cerda (Oelckers, 2001).

Después del parto la primera secreción es calostro especialmente rico en inmunoglobulinas, que son absorbidas en el intestino delgado sin previa degradación por el lechón para recibir protección inmunitaria. La producción promedio fluctúa entre 8 y 13 litros de leche al día. La curva de producción es variable, pero en general se eleva después del parto hasta la 3ª semana, pudiendo prolongarse la lactancia en forma natural y libre hasta la 10ª o 12ª semana (Oelckers, 2001).

3.8.1 Conducta alimentaria de los lechones

En condiciones naturales el tiempo que ocurre entre dos amamantamientos sucesivos oscila entre 60 y 75 minutos. La primera fase de cada amamantamiento se caracteriza por el enérgico sobo de las ubres con la jeta, que el lechón inicia tan pronto como la cerda toma la posición lactante. La duración de la fase aumenta a medida que el lechón crece (Dunne, 1967).

Durante la segunda fase los lechones se aquietan repentinamente y en esta ocasión obtienen la leche. La duración de cada eyección láctea dura alrededor de 18.5 segundos, durante la primera parte de la lactancia los lechones suelen luchar por conseguir una teta, pero poco a poco se acostumbran a mamar de una teta determinada. Durante la lactancia las hormonas lactogénicas inhiben las gonadotropinas y la hembra no presenta estro (Dunne, 1967).

3.9 RADIOINMUNOANÁLISIS (RIA)

La endocrinología clínica reproductiva incluye el estudio de enfermedades de las glándulas endocrinas involucradas en la reproducción y de sus productos de secreción, las hormonas reproductivas. Para obtener un entendimiento satisfactorio de los complejos eventos endocrinológicos que ocurren durante la función reproductiva normal y anormal, la cuantificación de hormonas específicas es necesaria. (Edqvist y Forsberg, 1997).

El mayor progreso en las técnicas analíticas hormonales ocurrió como resultado del desarrollo de inmunoensayos y sistemas relacionados. Estos sistemas de ensayos son sensitivos, específicos y requieren pequeñas sumas de material de ensayo. Han sido de especial valor para el estudio de la función endocrinológica reproductiva en animales domésticos, haciendo posible el estudio de los cambios en la dinámica endocrina en muestras seriales de sangre del mismo animal (Edqvist y Forsberg, 1997).

El RIA permite la determinación cuantitativa de un compuesto específico y esta basado en las reacciones antígeno - anticuerpo que utiliza un radioisótopo (Meikle y Forsberg, 2001).

3.9.1 Fundamento de la técnica

El RIA es una técnica competitiva que se basa en la habilidad de la hormona no marcada (fría) de competir con la hormona marcada con un radioisótopo I¹²⁵ (caliente) por los sitios de unión de un anticuerpo que se encuentra en cantidades limitadas en un medio sólido (Meikle y Forsberg, 2001).

3.9.2 Determinación de Progesterona (P4) como herramienta diagnóstica

La progesterona es la hormona reproductiva a la que se le ha encontrado valor clínico relevante en la mayoría de las especies domésticas, de hecho es el análisis que da información más útil sobre el estado reproductivo de las hembras. Las determinaciones de P4 combinadas con exámenes clínicos han sido usadas para estimar edad a la pubertad, duración del ciclo estral, incidencia de la mortalidad embrionaria y duración del anestro (Meikle y Forsberg, 2001).

Se usan además para detectar la presencia de quistes ováricos, determinar el momento apropiado de inseminación artificial y para el diagnóstico de preñez. Para que el análisis de una hormona sea útil como elemento diagnóstico debe cumplir que la concentración de hormona en el fluido biológico muestreado refleje la síntesis de la misma por la glándula endocrina y que el muestreo sea el adecuado para el objetivo que se pretende alcanzar (Meikle y Forsberg, 2001).

3.9.3 Radioinmunoanálisis en la cerda

En la cerda las determinaciones de P4 usualmente son efectuadas en sangre a causa de la sensibilidad en los sistemas de ensayo y la concentración de P4 que se encuentra durante la fase luteal. Los análisis pueden ser realizados en un pequeño volumen de sangre (cerca de 10 gotas), la muestra puede ser obtenida a través de una pequeña incisión en la vena auricular (Edqvist y Forsberg, 1997).

Las concentraciones de progesterona en la fase luteal de la cerda son considerablemente más altas que en bovinos y ovinos, aproximadamente 64-159 nmol/L, así como las concentraciones durante el estro están bajas 1.6 nmol/L. Es conveniente advertir que esos niveles de progesterona son extremadamente variables: así, por ejemplo, el nivel máximo de progesterona en plasma varía de 24 nmol/L a 179.52 nmol/L, que ocurre los días 8 y 16 del ciclo sin que por ello se efectúe la ciclicidad hormonal en el animal (Hughes, 1984).

Los análisis de P4 también han sido utilizados para determinar actividad ovárica, estado del ciclo estral y anestro clínico en cerdas de reemplazo. Además es posible monitorear la actividad en la fase luteal en las cerdas a través de la medición de P4 en heces (Edqvist y Forsberg, 1997).

3.10 MANEJO

3.10.1 Selección de reemplazos

Para el proceso de selección de los animales de reemplazo existen tres sistemas: los porcicultores seleccionan sus animales del corral de engorde al momento de enviar el grupo al mercado, otros compran los reemplazos a productores de prestigio y por último existen granjas que tienen un programa de selección de animales entre los 50 a 60 Kg. de peso o al final del período de crecimiento (Campabadal, 2002).

La selección debe empezar al momento del nacimiento para identificar aquellas lechonas que provienen de camadas grandes y uniformes y que sus madres no tuvieron problemas al parto (Wahlstrom, 1991 citado por Campabadal, 2002).

El mejor sistema es seleccionar del hato de la granja o comprar los animales durante o al final del período de crecimiento. En el caso de la granja que desarrolle sus propios reemplazos estos deben ser seleccionados entre los 50 a 60 Kg. de peso y ser sometidos a una dieta especial.

Si la cerda joven inicia su vida reproductiva con niveles iniciales bajos de grasa dorsal, existe gran posibilidad de que enflaquezca y en partos posteriores sea reemplazada (Mahan, 2000 citado por Campabadal, 2002).

Una vez que las cerdas jóvenes alcanzan los 5 a 6 meses de edad, estas deben ser introducidas en el hato reproductivo para aclimatarlas a los diferentes tipos de instalaciones. Deben ser expuestas a las enfermedades de la granja, tener contacto indirecto o directo con el verraco y monitorear el peso, la grasa dorsal y la presencia del celo. Ninguna cerda debe servirse antes del 2º o 3er celo (Campabadal, 2002).

3.10.2 Detección de celo

La detección de celo se basa con la puesta en evidencia del reflejo de inmovilidad por presión lumbar en presencia del verraco acompañado por los síntomas secundarios de falta de apetito, turgencia y congestión vulvar, orejas erectas, agitación, etc. La duración del mismo es muy variable entre cerdas, desde 24 hasta 103 horas con un promedio de 50 horas (Decuadro, 2000/2001).

La detección de celo debe comenzar entre 2 a 2.5 días después del destete 2 veces/día temprano en la mañana y al final de la jornada siempre a la misma hora en intervalo (10 -12 horas), evitando los ruidos, con vestimenta de trabajo que no posea olores ajenos a la granja. El empleo de un verraco al momento de la detección permite poner en evidencia la mayor parte de las cerdas en celo, y debe evitarse las detecciones de celo en ausencia del mismo (Decuadro, 2000 – 2001).

3.10.3 Sistemas de reproducción

En la mayoría de los países existen tres sistemas de reproducción: la monta natural, inseminación artificial con producción de semen en la granja y la inseminación artificial con compra de semen. En los países en donde la porcicultura se encuentra desarrollada, la monta natural se confina cada vez más para las cerdas jóvenes, las que vienen en celo tardíamente y que no justifican la colecta de un macho o la compra de semen o para las granjas que tienen un número pequeño de cerdas (Decuadro 2000 – 2001).

3.10.3.1 Monta natural

El apareamiento en esta especie dura 10 a 15 minutos, de los cuales los 5 primeros corresponden a la fase de estimulación y 10 minutos al salto, introducción del pene, fijación del cervix y eyacuación en el útero (Oelckers, 2001). Con monta natural se necesita un verraco por 20 o 25 cerdas y con inseminación artificial un verraco por 200 o 300 cerdas (Oelckers, 2001).

3.10.3.2 Inseminación artificial

La inseminación artificial consiste en el depósito de semen en el tracto genital de la hembra por medio instrumental. La inseminación artificial requiere del empleo simultáneo de técnicas de recolección, tratamiento y conservación del semen, así como de inseminación en sí (Decuadro, 2000 – 2001).

Este método de reproducción se ha impuesto frente a la monta natural por las ventajas que presenta: disminución del número de verracos en la granja, utilización de verracos de alta calidad genética permitiendo un mejoramiento general del rebaño, explotación al máximo del manejo en bandas, obtención de porcentajes de fertilidad iguales o superiores a los obtenidos en monta natural, facilitar el manejo reduciendo el tiempo y trabajo/monta, mejor control de la calidad del semen, mejor control sanitario, etc. (Decuadro 2000-2001).

3.10.4 Paridad

Las cerdas después del parto, es probable que pierdan condición física, tendencia presente en muchas granjas o determinadas épocas del año. Este hecho es una condición para que el celo pos-destete en caso de primerizas se retrase más que en cerdas adultas. Es probable que en parte esté relacionado con el hecho de que la cerda joven al destetar su primer camada aún esté creciendo activamente y puede existir más competencia por los nutrientes empleados para el crecimiento y la actividad productiva de dichas cerdas (Arnoldo, 1992).

Aún cuando la duración del intervalo destete - estro puede ser influenciado por diversos factores (genéticos, nutrición, alojamiento, estación del año, duración de la lactancia), es bien conocido que las cerdas de primer parto van a ciclar en promedio de 3 a 12 días más tarde que las cerdas de varios partos (Levis, 1995).

3.10.5 Tamaño de la camada

Las lactaciones cortas debido al pequeño tamaño de la camada, la muerte de lechones o la aparición del síndrome MMA (mastitis metritis agalactia), se han asociado con frecuencia a trastornos reproductivos. En general están seguidos por una significativa reducción de la siguiente camada debido a un descenso en los niveles de ovulación o a un aumento de la mortalidad embrionaria (Aumaitre, 1995).

La mortalidad embrionaria durante el primer mes de gestación es la principal limitante del tamaño de la camada. Más del 25% de los embriones se pierden en esta fase con periodos críticos entre los 8 y 12 días (desarrollo embrionario intenso) y los 18 y 24 días (implantación) (Mateos, 1995; English *et al*, 1995).

Recientemente se han hecho nuevas interpretaciones para identificar los parámetros que influyen directamente sobre el tamaño de la camada al nacimiento, la media del tamaño de la camada aparece muy variable según la duración del intervalo destete - cubrición. El máximo de camada se consiguió cubriendo las cerdas entre el 2º y 5º día después del destete (Aumaitre, 1995).

3.10.6 Destete

El destete consiste en separar al lechón de su madre para poner fin a la lactancia. En la actualidad se habla del destete precoz como una medida de combate hacia el contacto del lechón contra microorganismos patógenos, así como para evitar una excesiva pérdida de condición corporal de la cerda lactante y como una buena medida de mejorar y controlar la actividad reproductiva de las cerdas (Álvarez, 1997).

El destete temprano a los 21 días permite un corto tiempo de estancia para las cerdas y lechones en las parideras y así mismo aumentar la cantidad de reemplazos lo que incrementa la productividad. Desde el punto de vista de lechones producidos por cerda por año el ciclo reproductivo se reduce si se compara a un destete de 28 días (Álvarez, 1997).

Destete precoz 21 días (3 semanas)

Es el que nos permite obtener una mayor producción técnica de lechones por cerda por año. Este modelo de destete exige una serie de condiciones de instalaciones y de la propia mano de obra que no todas las explotaciones pueden abastecer (Buxade, 1984). El destete precoz puede alargar el período destete-cubrición y disminuir ligeramente la prolificidad del parto siguiente, sin embargo aumenta el número de partos por cerda por año (Andrada, 1992).

Destete temprano 28 días (4 semanas)

En este destete se reduce el número de lechones desnutridos y se obtiene un número mayor de camadas destetadas con buen peso (Buxade, 1984).

3.10.7 Efecto macho

Existen dos métodos que ayudan a estimular sexualmente a las cerdas, que son: el mezclado y relocalización, llamado también el fenómeno de transporte y la exposición a un verraco adulto. El mezclado y la relocalización en un nuevo ambiente han demostrado que causa que entre un 15 y 30 % de las cerdas entran en celo 3 a 10 días después. Sin embargo para su mejor sincronización es preferible combinar los dos métodos (Campabadal, 2002).

La exposición al verraco puede hacerse de dos formas: un contacto continuo a través de una malla o la exposición diaria al introducir el verraco en el corral de las cerdas. Una rotación de verracos también contribuye a la aparición de los celos y evitar el acondicionamiento (Campabadal, 2002).

La influencia que el verraco ejerce en la aceleración de la aparición de celo se produce a través de sustancias químicas o feromonas producidas en la glándula submaxilar o prepucial. Ejerce probablemente esta influencia el androsterol, concentrándose en la glándula submaxilar, es probable que el verraco al tascar sus mandíbulas en presencia de las cerdas, libere ésta hormona (Laurence, 1967).

Por lo tanto, la principal influencia sobre la cerda es la del olor, si bien el sonido emitido por el verraco parece importante, también el contacto es esencial para un estímulo máximo (Laurence, 1967).

3.10.8 Retorno al estro pos-destete.

Después del parto se presenta un anestro fisiológico cuando los ovarios entran en reposo. Esta actividad dura en general a lo largo de la lactancia, poco después del destete que ocurre de 2-5 semanas luego del parto, bajo condiciones de manejo actual hay un rápido crecimiento de folículos ováricos seguidos de estro y ovulación en un lapso de 3 a 7 días (Mc Donald, 1991).

Es conveniente dar servicio a las cerdas en este momento, puesto que la involución uterina esta completa alrededor de los 21 días posparto y la fertilidad es buena, el destete se utiliza frecuentemente como un medio de lograr la sincronía del estro de un grupo de cerdas (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, 2001).

Con el fin de maximizar la función reproductiva, es importante disminuir el intervalo del destete al primer servicio de la cerda. Bajo una función óptima, el estro deberá presentarse de 4 a 10 días después del destete en 85 a 90 % de las cerdas. El retorno al estro puede estar influenciado por estación, partos de las cerda (paridad), estado nutricional, exposición al verraco, tamaño de la camada al destete, duración de la lactancia y condiciones tensionales después del destete (Mc Donald, 1991).

Un parámetro significativo para evaluar la eficiencia reproductiva de la cerda es el intervalo entre el destete y la cubrición fértil. La media de duración de este periodo esta muy afectada por la paridad (número de partos anteriores de la cerda) y es particularmente prolongada después de la primera lactación. Las cerdas híbridas presentan un intervalo significativamente menor que las razas puras (Andrada, 1992).

El análisis de los datos de campo ha mostrado valores mínimos cuando las lactaciones son entre 22 y 28 días y valores máximos para lactaciones cortas como para las más prolongadas (Andrada, 1992; Aumaitre, 1995).

Bajo condiciones actuales, propiedades en las que se trabaja con cubriciones y partos agrupados, el porcentaje de cerdas fertilizadas a los 7 días después del destete es siempre significativamente más alto cuando las hembras han tenido una lactación previa de 22 - 28 días. Esto demuestra que existe una relación óptima de la lactación para sobrepasar la inhibición hormonal lactacional de la función ovárica de la cerda. Esta situación ha sido a menudo asociada con el tamaño de la camada obviamente influenciada por la producción de leche de la madre (Aumaitre, 1995).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las granjas: Jabalí, Monte Fresco y Monte Rico. La primera ubicada en la Colonia Lobato, cantón Cutumay Camones, departamento de Santa Ana, las coordenadas del lugar son: 14° 02' 02" latitud norte y 89° 30' 29" latitud oeste a una altura de 600 mt. SNM. La segunda localizada en cantón Santa Lucía, municipio de Ciudad Arce, departamento de La Libertad, con 13° 49' 25" de latitud norte y 89° 25' 37" de latitud oeste, con elevación de 520 mt. SNM y la tercera, ubicada en el caserío Monte Rico del cantón Santa Emilia, municipio y departamento de Sonsonate. Las coordenadas del lugar son: 13° 39' 42" latitud norte y 89° 45' 30" latitud oeste con una elevación de 83 mt. SNM.

La fase de campo tuvo una duración de 4 meses desde el 16 de abril hasta el 27 de agosto de 2003.

4.1 Materiales

4.1.1 Recursos humanos

a) Para realizar la presente investigación se cuenta con la asesoría técnica de dos Médicos Veterinarios y un Ingeniero Agrónomo.

b) Estudiantes

c) Personal técnico de las granjas

4.1.2 Unidades experimentales

La investigación se realizó con 50 cerdas provenientes del cruce en su mayoría York/Landrace de primero y segundo parto con manejo estabulado.

4.1.3 Recursos de campo

a) Registro individual por cerda (fecha de monta, número de camada, paridad, fecha de parto, fecha de destete).

b) Recursos de campo

-Lazos	-Guantes descartables
-Botas de hule	-Centrífuga
-Gabacha / overall	-Preservante para leche Azida sódica al 1 %
-Frasco de polietileno para 10 ml.	-Hielera (1 pie 3)
-Jeringas descartables de 3 ml.	-Refrigerantes
-Agujas descartables de 23 G x 1" y de 27 G x ½"	-Crioviales de 2 ml.
-Algodón	-Pipetas Pasteur
-Alcohol 90°	-Detergente
-Tubos de ensayo de 10 cc.	-Extensión eléctrica
-Tirro	-Rollos fotográficos

4.1.4 Recursos de laboratorio

a) Materiales

Tubos para centrífuga	-Racks de esponja
Espátula de acero	-Papel toalla
Pipetas pasteur	-Agua destilada
Crioviales	-Bolsas plásticas
Cajas para crioviales	-Detergente
Plumón marcador	Parafilm
Guantes de látex	

b) Equipo

Centrífuga	Balanza analítica
Refrigerador	Micropipeta Eppendorf 10–100 ul.
Freezer	Multipipeta Eppendorf 0–200 ul
Vortex	Tips
Gamma counter	Contador de radiación
Computadora y accesorios	Racks para micro tubos

c) Reactivos

Anticuerpo monoclonal	Tubos nunc star
Buffer carbonato bicarbonato	Progesterona para estándares
Standard de leche	Carbón activado
Standard de suero	Solución buffer fosfato
Trazador	Glicerol 50:50
Albúmina sérica de bovino	Tween 20

4.1.5 Recursos de oficina

Papel bond base 20
Fotocopias
Computadora y accesorios
Diskettes y CD's
Fólderes

4.2 Método estadístico

4.2.1 Selección de unidades experimentales

Fase experimental: se seleccionaron dos granjas con destetes de 28 días y manejo por lotes numerados, de las cuales se obtuvieron 10 cerdas divididas en grupos de 5 primerizas y 5 de segundo parto.

La tercera propiedad con destetes de 21 días y manejo de ciclo continuo seleccionando de ésta 40 cerdas, divididas en dos grupos 20 primerizas y 20 de segundo parto.

En los cuatro grupos se tomaron en cuenta la mayor homogeneidad en cuanto a cruce y peso, distribuidos según el orden de ocurrencia de los partos.

4.3 Variables analizadas

- a) Intervalo destete-celo
- b) Tamaño de la camada

4.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de Bloques completamente al azar para los resultados de progesterona en leche.

Para los resultados de progesterona en suero sanguíneo se realizó Análisis de Varianza simple.

La unidad experimental fue una cerda.

4.4.1 Tratamientos

- a) Paridad 1° y 2° parto.
- b) Edad al destete 21 y 28 días.

4.4.2 Modelo y Análisis estadístico

$$Y_{ijk} = \bar{x} + a_i + b_j + a_{bi} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = variable respuesta para ijk – ésima unidad experimental.

\bar{x} = media general.

a_i = efecto de la i - ésima número de parto.

b_j = efecto de la j – ésima edad al destete.

a_{bi} = efecto de la interacción entre ambos factores.

E_{ijk} = error experimental asociado a la ijk – ésima unidad experimental.

4.5 Muestreo

4.5.1 Protocolo de muestreo de leche.

El muestreo consistió en la obtención de seis muestras de leche para las granjas de 28 días de lactación y de cuatro para la granja con 21 días de lactación, iniciando el muestreo ocho días después del parto y los siguientes con un intervalo de cuatro días entre sí hasta el destete.

4.5.1.1 Procedimiento de toma de muestra

La obtención de la muestra se realizó tomando en cuenta la condición fisiológica propia de la cerda de eyectar la leche a ciertos intervalos de tiempo (de 40 a 60 mn) aproximadamente y al estímulo de los lechones.

Una vez que la cerda adoptó la posición lactante y los lechones se encontraron succionando el pezón se procedió a la obtención de ésta por extracción manual, depositándola en un frasco de polietileno debidamente identificado, conteniendo preservante Azida sódica (25 mg), se conservó en congelación a -20°C , hasta su posterior análisis.

4.5.2 Protocolo de obtención de suero sanguíneo

Una vez finalizado el periodo de lactación se procedió a la obtención de 3 muestras sanguíneas, establecidas los días 4, 8 y 22 pos-destete para ambas lactaciones.

4.5.2.1 Proceso de obtención de la muestra

Después que la cerda se identificó, sujetó del maxilar superior por medio de una cuerda de nylon que se colocó atrás de los colmillos para limitar movimientos bruscos. Una vez sujeta se procedió a desinfectar el área de la oreja con alcohol; se puncionó la vena marginal con aguja 23 G x 1" o 27 G x 1/2" según calibre venoso y se obtuvo un volumen mínimo de 2 ml de sangre.

La sangre así obtenida se depositó en tubos de ensayo sin anticoagulante y se deslizó por las paredes para evitar hemólisis, se dejó reposar de 45 minutos a una hora para facilitar la retracción del coágulo y la liberación del suero. Se centrifugó por 5 mn a 1000 rpm, posteriormente el suero se extrajo con pipetas Pasteur y se depositó en crioviales de 2 ml debidamente identificados y almacenados en congelación a -20°C .

4.6 Metodología de laboratorio

4.6.1 Separación de grasa en muestras de leche

Se llevó la leche refrigerada a temperatura ambiente, se homogenizó y se trasvasó a tubos para centrifuga, se centrifugó a 3000 rpm por 15 minutos, para separar la capa de grasa fueron colocados en congelador por 10 minutos para endurecer la capa de grasa. Usando una espátula de acero inoxidable se perforó la capa de grasa y se transfirió toda la leche descremada a un vial de almacenamiento usando una pipeta Pasteur. Posteriormente se almacenó en congelación hasta el montaje de la lectura (FAO/OIEA, 1999).

Para el adecuado control e identificación de las muestras se creó una bitácora, la cual se fue actualizando a medida se realizaron las separaciones en el laboratorio.

4.6.2 Preparación de reactivos y muestras

Para el recubrimiento de los tubos con anticuerpo monoclonal se utilizó una solución de agua destilada/deionizada (100 ml) con una tableta de carbonato /bicarbonato con pH aproximado de 9.6 +/- 0.05, se almacenó a 4°C por no más de un mes (FAO/OIEA, 1999).

Para el buffer diluyente (PBS), se preparó una solución de agua destilada/deionizada agregando una tableta de PBS (obteniendo una solución buffer salina de fosfato 0.01 M con un pH de 7.4 +/- 0.2) se almacenó a 4°C por no más de 2 meses (FAO/OIEA, 1999).

Se reconstituyó un vial de anticuerpo monoclonal liofilizado con 0.25 ml de diluyente para elaborar la solución Stock del anticuerpo, se preparó alícuotas en volúmenes de 25 ul en crioviales de 1 ml (10 alícuotas) almacenar en posición vertical en una gradilla a -20°C (FAO/OIEA, 1999).

Solución de lavado: se agregó 1 ml de tween 20 a un litro de agua destilada, y se almacenó a temperatura ambiente por no más de dos semanas (FAO/OIEA, 1999).

4.6.3 Procedimiento del ensayo (RIA)

A. Día 1

Identificación de los tubos de ensayo:

Se identificó los tubos Nunc “star” tanto para las cuentas totales, estándares, controles de calidad y muestras desconocidas (FAO/OIEA, 1999).

Preparación de solución de anticuerpo para recubrir el tubo:

Se transfirió 25 ul (una alícuota) de la solución stock de anticuerpo a un matríz volumétrico de 50 ml, lo que dió una solución de anticuerpo de recubrimiento a una dilución de 1/20,000 se identificó y almacenó a 4°C por no más de 2 días (FAO/OIEA, 1999).

Recubrimiento de los tubos:

Para recubrir los tubos se descargó 300 ul de la solución de recubrimiento de anticuerpo en cada tubo excepto en las cuentas totales. Se cubrió los tubos con parafilm y se incubó toda la noche en refrigeración a 4°C (FAO/OIEA, 1999).

B. Día 2

Luego de la incubación, se decantó el contenido de los tubos y se golpeó la boca del tubo vigorosamente contra un papel absorbente para remover el líquido remanente.

Se agregó 500 ul de la solución de lavado a cada tubo, se decantó la solución de lavado de los tubos como se ha mencionado en el punto anterior. Se enjuagó los tubos una segunda vez con la solución de lavado y volvió a decantó en la forma anteriormente descrita (FAO/OIEA, 1999).

Se preparó inicialmente una solución 1:1 de albúmina sérica bovina más PBS (BSA+PBS), una vez obtenida esta solución se procedió a preparar una dilución 1:100 de solución stock del trazador y BSA+PBS, para obtener la solución de trabajo del trazador, se almacenó a 4°C por no más de una semana (FAO/OIEA, 1999).

Para montar el ensayo fue necesario que los componentes alcanzaran la temperatura ambiente. Se agregó 40 ul de los estándares, controles de calidad o muestras a los respectivos tubos recubiertos de anticuerpo con un dispensador automático, se agregó 200 ul de la solución de trabajo del trazador a cada tubo incluido los totales, se recubrió con parafilm y se incubó toda la noche a 4°C (FAO/OIEA, 1999).

C. Día 3

Luego de la incubación removieron los tubos conteniendo los totales de la gradilla y se decantó en forma vigorosa el contenido de los tubos restantes en una bandeja adecuada para desechos radioactivos. Se agregó 500 ul de la solución de lavado a cada tubo y se decantó en la forma previamente descrita, se enjuagó nuevamente los tubos con 500 ul de la solución de lavado para decantar nuevamente (FAO/OIEA, 1999).

Medición de la radioactividad:

Después del lavado de los tubos estos se colocaron en gradillas especiales (holders), los cuales poseen un código de barras específico para cada protocolo de lectura (suero lácteo o suero sanguíneo) para ser ubicadas en el contador gamma y proceder a la lectura de la radioactividad de cada tubo incluyendo las cuentas totales por un tiempo fijo (normalmente 60 segundos) (FAO/OIEA, 1999).

La técnica de RIA ha sido estandarizada de tal manera que nos permite realizar de una curva logarítmica que convierte lecturas de cuentas por minuto (CPM) a concentraciones en nmol/Lt. Los estándares son proveídos por la Agencia Internacional de Energía Atómica, en el caso del presente estudio los estándares fueron preparados en el laboratorio de RIA a partir de muestras obtenidas de cerdas pertenecientes a las granjas en estudio.

5. RESULTADOS

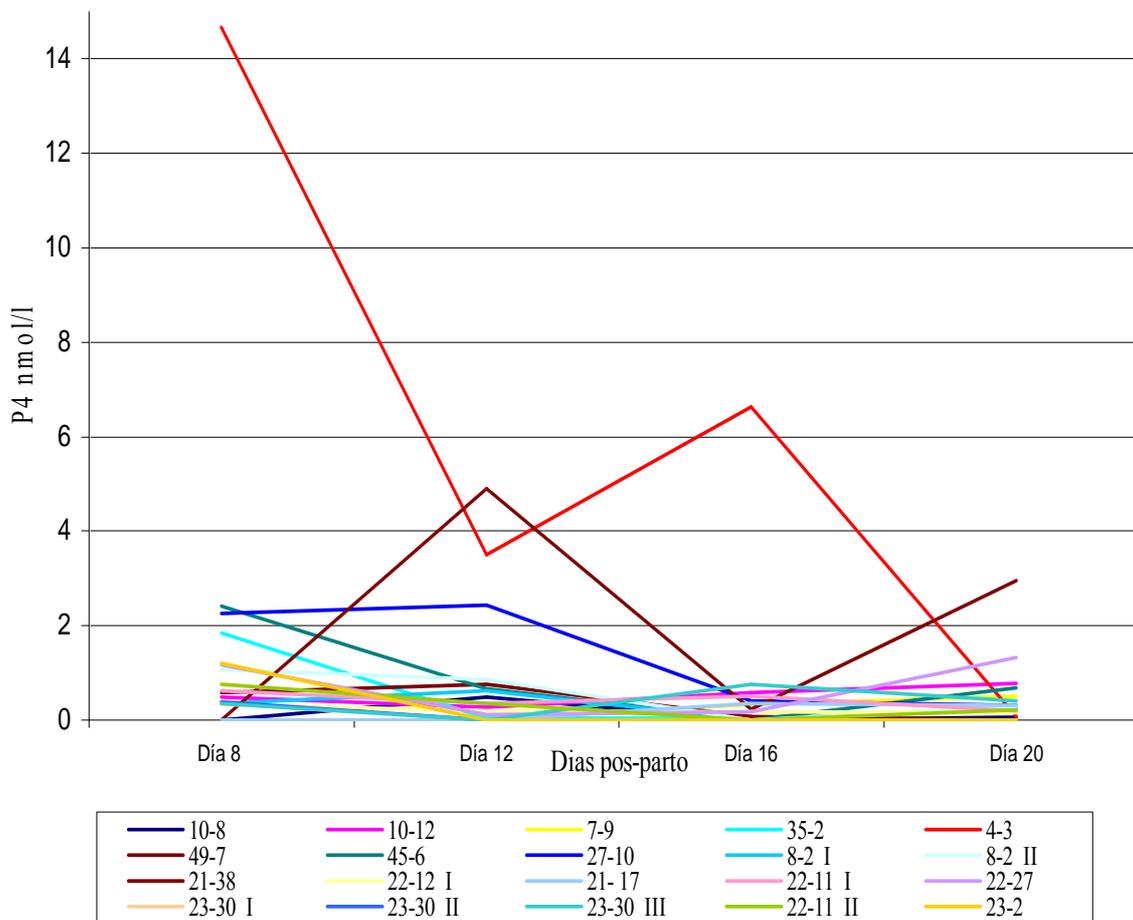


Fig.1 Concentración de progesterona (nmol/L) en leche de cerdas de 1er. parto con 21 días de lactación, correspondientes a los días 8,12, 16 y 20 pos-parto; se encontraron valores de 0 nmol/L a 14.67 nmol/L.

Tabla 1. Concentraciones de P4 en nmol/L en leche correspondientes a Fig.1

Ident.	Día 8	Día 12	Día 16	Día 20
10-8	0	0.494	0	0.049
10-12	0.496	0.275	0.583	0.777
7-9	0	0	0.338	0.511
35-2	1.853	0.036	0.042	0.208
4-3	14.667	3.498	6.629	0.0823
49-7	0.592	0.754	0.085	0
45-6	2.406	0.669	0	0.688
27-10	2.257	2.427	0.417	0.314
8-2 I	0.347	0.623	0	0.246
8-2 II	1.078	0.859	0	0.301

Ident.	Día 8	Día 12	Día 16	Día 20
21-38	0	4.896	0.231	2.954
22-12 I	0.327	0.195	0.173	0.155
21-17	0	0	0.351	0.308
22-11 I	0.618	0.353	0.504	0.187
22-27	1.173	0.108	0.17	1.323
23-30 I	0.345	0	0	0
23-30 II	0.394	0	0	0
23-30 III	0.348	0	0.761	0.408
22-11 II	0.765	0.348	0	0.211
23-2	1.205	0	0	0

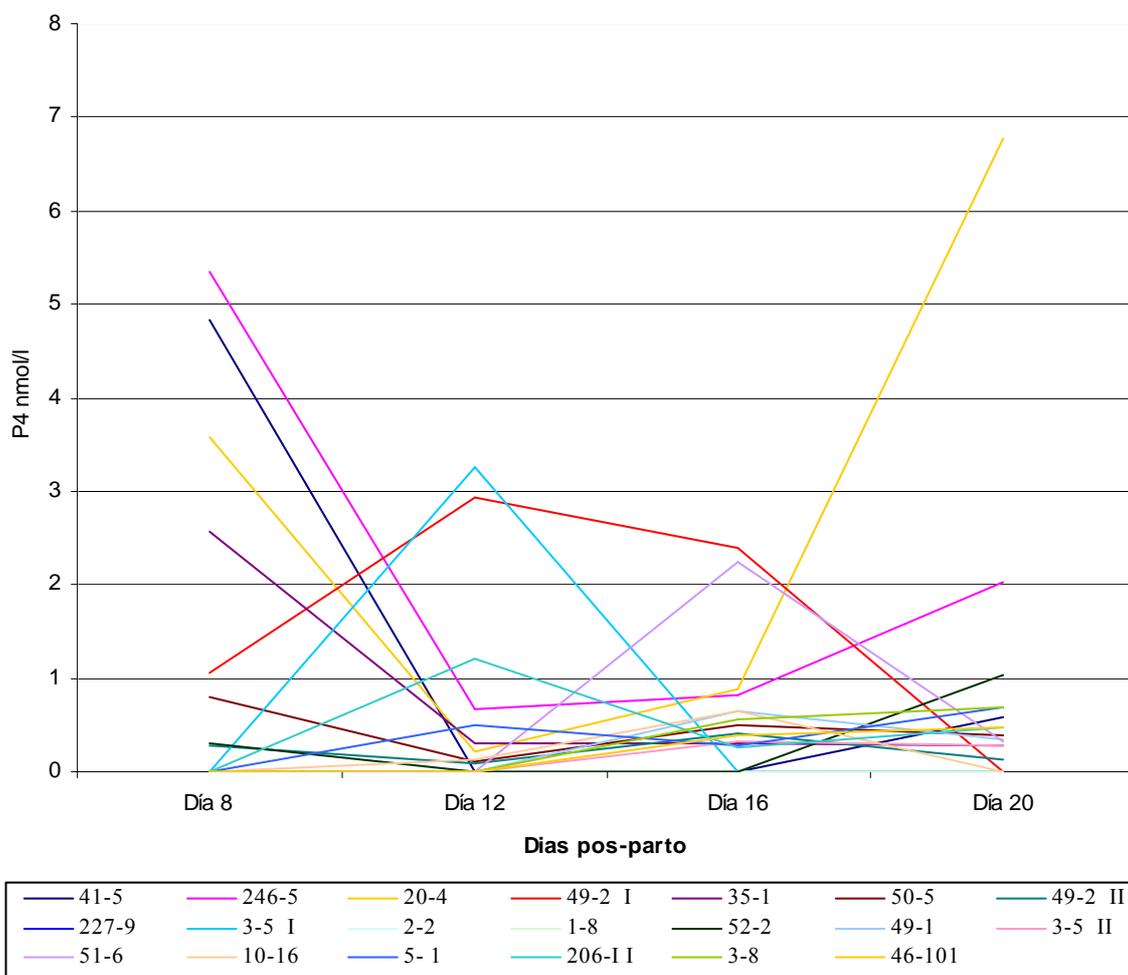


Fig.2 Concentración de progesterona (nmol/L) en leche de cerdas de 2do. parto con 21 días de lactación, correspondientes a los días 8,12, 16 y 20 pos-parto; se encontraron valores de 0 nM/L a 6.77 nmol/l.

Tabla 2. Concentraciones de P4 en nmol/L en leche correspondientes a Fig.2

Ident.	Día 8	Día 12	Día 16	Día 20
41-5	4.822	0	0.002	0.578
246-5	5.34	0.676	0.812	2.018
20-4	3.583	0.208	0.875	6.772
49-2 I	1.052	2.942	2.399	0
35-1	2.565	0.309	0.302	0.286
50-5	0.8	0.102	0.5	0.383
49-2 II	0.273	0.084	0.405	0.128
227-9	0	0	0	0
3-5 I	0	3.264	0	0
2-2	0	0	0	0

Ident.	Día 8	Día 12	Día 16	Día 20
1-8	0	0	0	0
52-2	0.299	0	0	1.033
49-1	0	0	0.646	0.354
3-5 II	0	0	0.323	0.291
51-6	0	0	2.24	0.328
10-16	0	0.121	0.642	0
5-1	0	0.49	0.275	0.689
206-I I	0	1.2	0.255	0.484
3-8	0	0	0.569	0.698
46-101	0	0	0.39	0.469

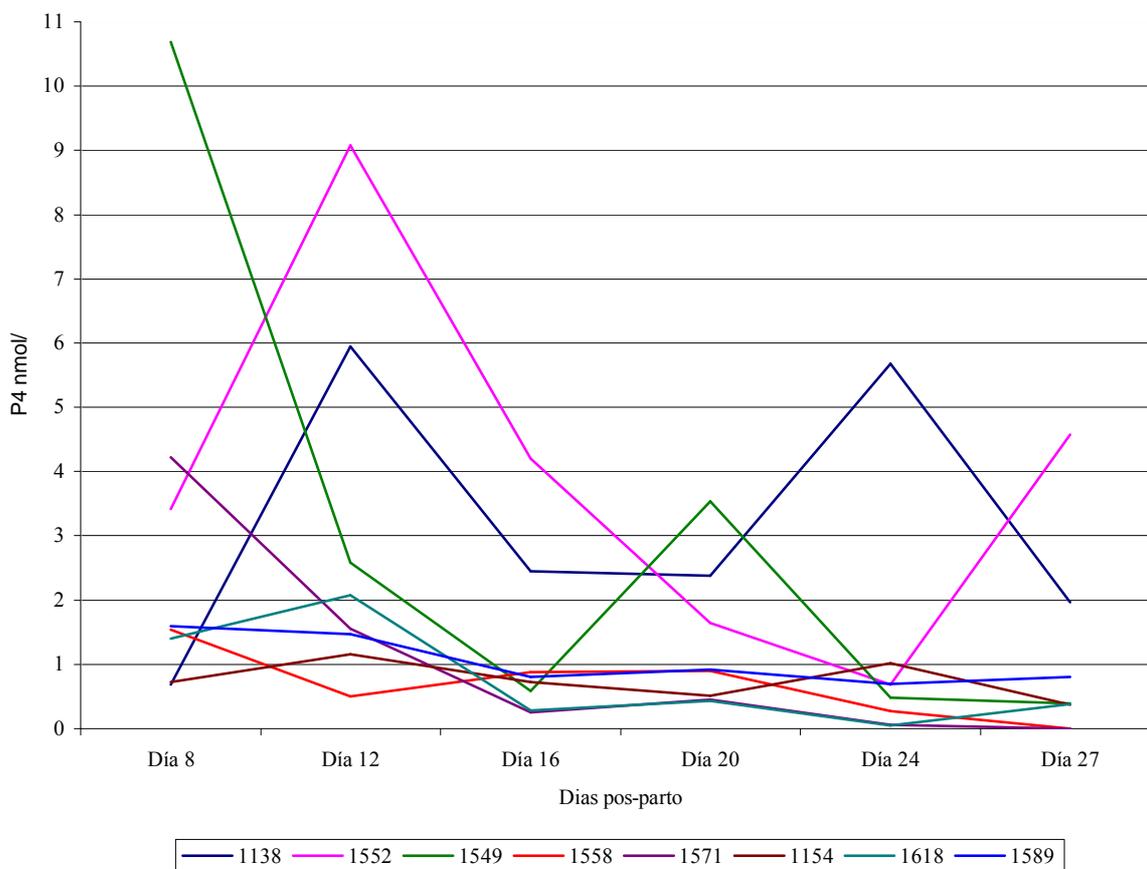


Fig.3 Concentración de progesterona (nmol/L) en leche de cerdas de 1er. parto con 28 días de lactación, correspondientes a los días 8,12, 16, 20, 24 y 27 pos-parto; se encontraron valores de 0 nmol/L a 10.69 nmol/ L.

Tabla 3. Concentraciones de P4 en nmol/L en leche correspondientes a Fig. 3

Identificación	Día 8	Día 12	Día 16	Día 20	Día 24	Día 27
1138	0.688	5.948	2.454	2.381	5.677	1.97
1552	3.419	9.075	4.205	1.644	0.683	4.574
1549	10.691	2.584	0.585	3.534	0.479	0.397
1558	1.547	0.506	0.88	0.896	0.271	0
1571	4.227	1.549	0.252	0.455	0.061	0
1154	0.729	1.155	0.728	0.51	1.021	0.375
1618	1.401	2.08	0.287	0.429	0.049	0.38
1589	1.592	1.474	0.803	0.918	0.694	0.811

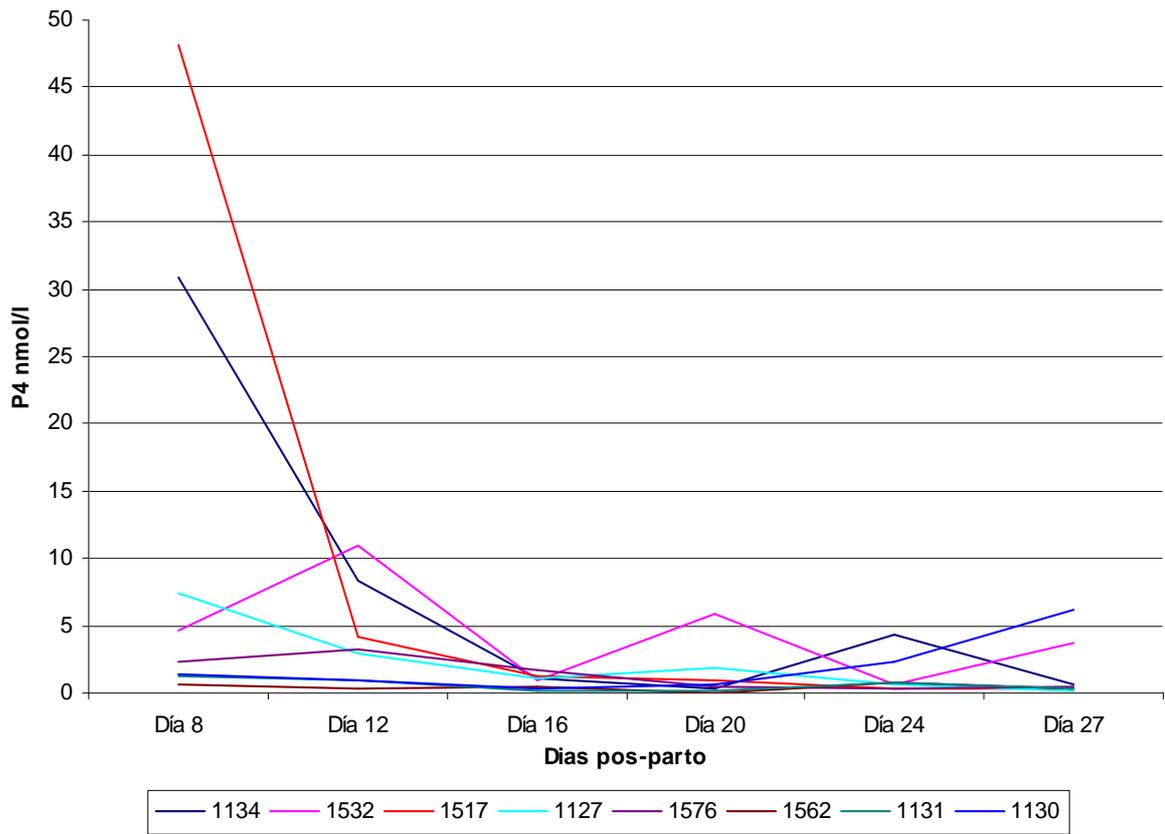


Fig.4 Concentración de progesterona (nmol/L) en leche de cerdas de 2do. parto con 28 días de lactación, correspondientes a los días 8,12, 16, 20, 24 y 27 pos-parto; se encontraron valores de 0 nmol/L a 48.2 nmol/L.

Tabla 4. Concentraciones de P4 en nmol/L en leche correspondientes a Fig.4

Identificación	Día 8	Día 12	Día 16	Día 20	Día 24	Día 27
1134	30.915	8.334	1.144	0.287	4.305	0.583
1532	4.635	10.97	0.904	5.888	0.655	3.724
1517	48.184	4.171	1.184	0.953	0.341	0.367
1127	7.428	2.918	1.154	1.797	0.667	0.181
1576	2.346	3.223	1.691	0.46	0.311	0.454
1562	0.549	0.299	0.468	0	0.78	0.342
1131	1.244	0.98	0.173	0.114	0.736	0.311
1130	1.462	0.935	0.369	0.591	2.259	6.166

5.1 Análisis estadístico de niveles de progesterona en leche.

5.1.1 Paridad: 1° y 2° parto.

Se rechaza la hipótesis nula, a través del diseño experimental de Bloques completo al azar, se determinó que existe diferencia significativa ($P > 0.05$) en los niveles de progesterona en leche entre las cerdas lactantes de primero y segundo parto; se encontraron valores de 0 a 14.76 nmol/L en las de 1er. parto y de 0 a 6.77 nmol/L en las de segundo parto con 21 días de lactación, valores de 0 a 10.69 nmol/L en las de 1er. parto y de 0 a 48.2 nmol/L en las de segundo parto con 28 días de lactación (Anexo 5).

5.1.2 Duración de la lactancia: 21 y 28 días

Se rechaza la hipótesis nula, a través del diseño experimental de Bloques completo al azar, se determinó que si hay diferencia significativa ($P > 0.05$) en los niveles de progesterona en leche entre las cerdas de 21 y 28 días de lactación, los valores más elevados se presentan en las cerdas con 28 días de lactación 48.2 nmol/L en relación a las de 21 días 14.67 nmol/L (Anexo 5).

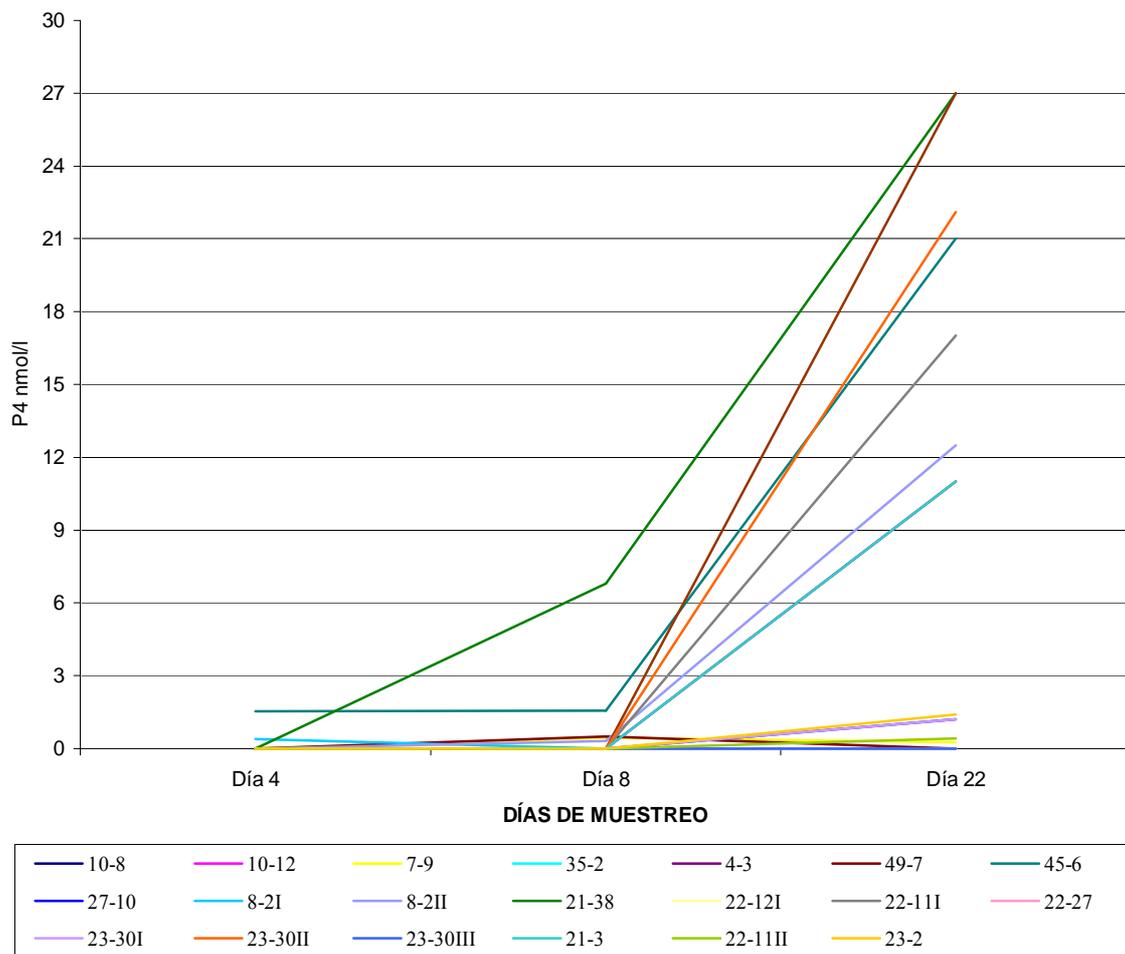


Fig.5 Concentración de progesterona (nmol/L) en sangre de cerdas de 1er. parto con 21 días de lactación, correspondientes a los días 4, 8 y 22, pos-destete. Con rangos de 0 a 1.53 nmol/L para el día 4, de 0 a 6.8 nmol/L para el día 8, y de 0 a 27nmol/L para el día 22 pos-destete.

Tabla 5. Concentraciones de P4 en nmol/L en sangre correspondientes a Fig.5

Ident.	Día 4	Día 8	Día 22
10-8	0	0	0
10-12	0	0	0
7-9	0	0.44	0.25
35-2	0	0	0
4-3	0	0	11
49-7	0	0.5	0
45-6	1.53	1.58	21
27-10	0	0	1.19
8-2I	0.38	0	0
8-2II	0	0.32	12.5

Ident.	Día 4	Día 8	Día 22
21-38	0	6.8	27
22-12I	0	0	27
22-11I	0	0	17
22-27	0	0	0
23-30I	0	0	1.2
23-30II	0	0	22.1
23-30III	0	0	0
21-3	0	0	11
22-11II	0	0	0.43
23-2	0	0	1.4

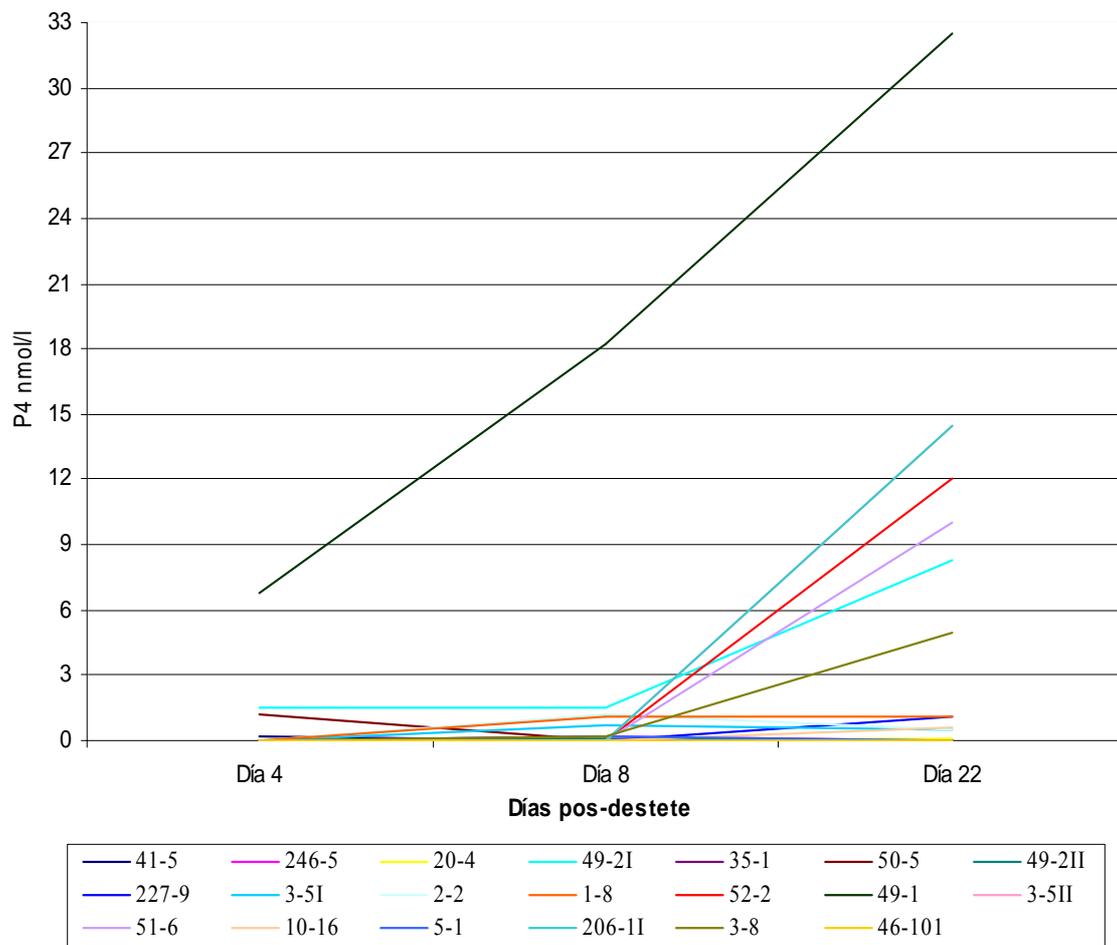


Fig.6 Concentración de progesterona (nmol/L) en sangre de cerdas de 2do. parto con 21 días de lactación, correspondientes a los días 4, 8 y 22 pos-destete. Presentando rangos de 0 a 6.8 nmol/L para el día 4 pos-destete, de 0 a 18.2 para el día 8 y de 0 a 32.5 nmol/l para el día 22 pos-destete.

Tabla 6. Concentraciones de P4 en nmol/L en sangre correspondientes a Fig.6

Ident.	Día 4	Día 8	Día 22
41-5	0.22	0	0
246-5	0	0.16	0
20-4	0	0	0.09
49-2I	1.53	1.5	8.3
35-1	0	0	0
50-5	1.2	0	0
49-2II	0	0.15	0
227-9	0	0	1.12
3-5I	0	0.68	0.48
2-2	0	1.2	0.48

Ident	Día 4	Día 8	Día 22
1-8	0	1.1	1.12
52-2	0	0	12
49-1	6.8	18.2	32.5
3-5II	0	0	14.5
51-6	0	0	10
10-16	0	0	0.62
5-1	0	0.24	0
206-1I	0	0	14.5
3-8	0	0.17	5
46-10I	0	0	0

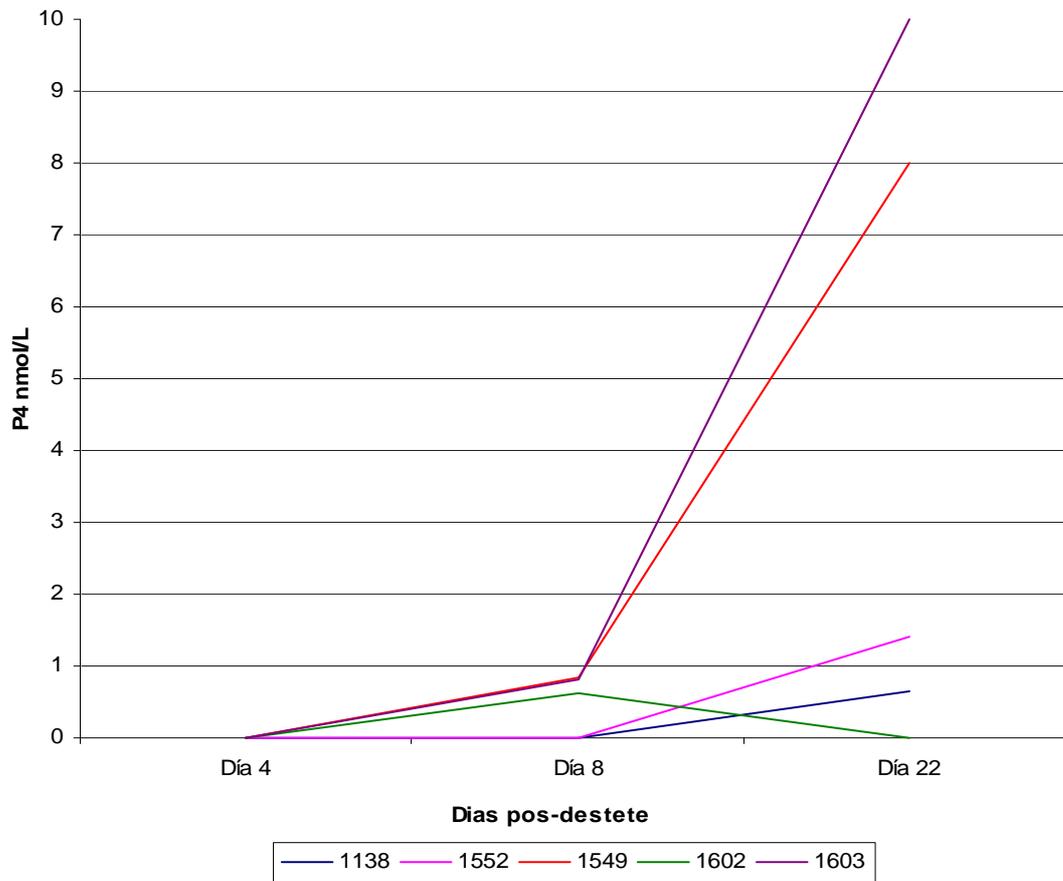


Fig. 7 Concentración de progesterona (nmol/L) en sangre de cerdas de 1er. parto con 28 días de lactación, correspondientes a los días 4, 8, y 22 pos-destete. Presentando rangos de 0 nmol/L para el día 4 pos-destete, de 0 a 0.85 nmol/L para el día 8 y de 0 a 8 nmol/L para el día 22.

Tabla 7. Concentraciones de P4 en nmol/L en sangre correspondientes a Fig.7

identificación	Día 4	Día 8	Día 22
1138	0	0	0.66
1552	0	0	1.4
1549	0	0.85	8
1602	0	0.62	0
1603	0	0.8	10

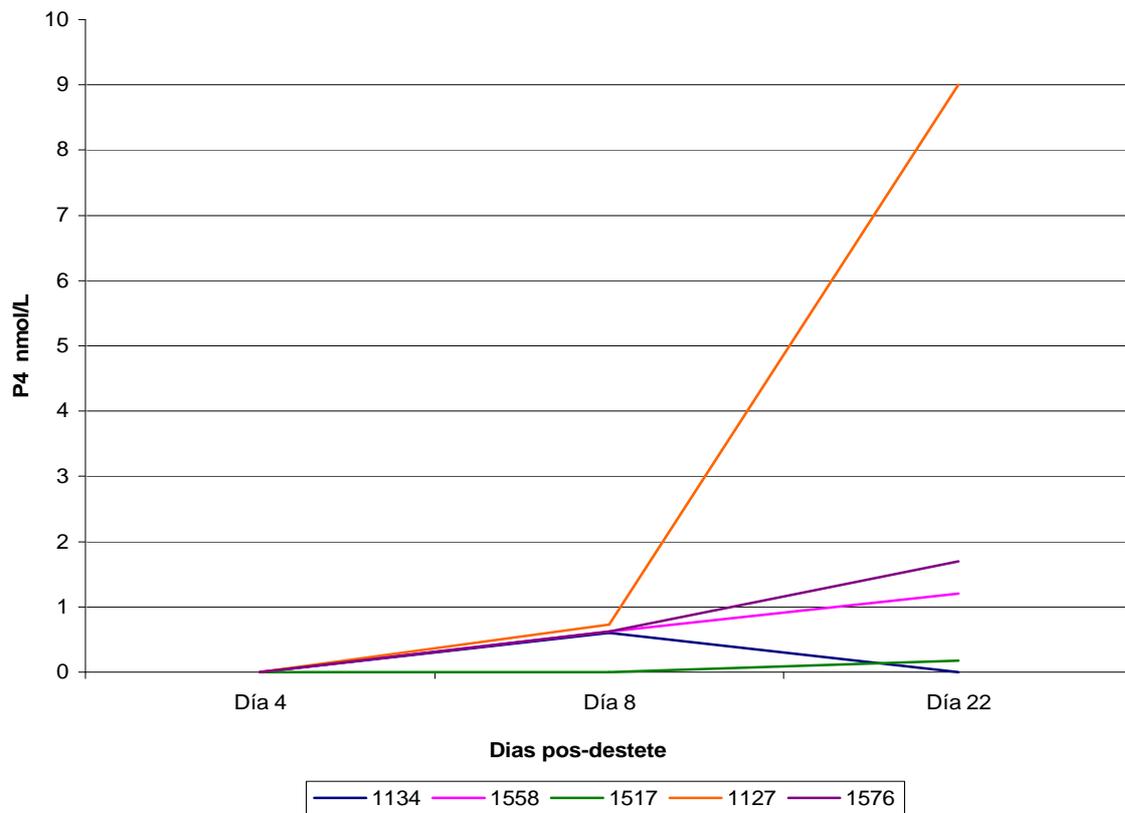


Fig.8 Concentración de progesterona (nmol/L) en sangre de cerdas de 2do parto con 28 días de lactación, correspondientes a los días 4, 8 y 22 pos-destete. Presentando rangos de 0 nmol/L para el día 4, de 0 a 0.73 nmol/L para el día 8 y de 0 a 9 nmol/L para el día 22 pos-destete.

Tabla 8. Concentraciones de P4 en nmol/L en sangre correspondientes a Fig.8

identificación	Día 4	Día 8	Día 22
1134	0	0.6	0
1558	0	0.62	1.2
1517	0	0	0.17
1127	0	0.73	9
1576	0	0.62	1.7

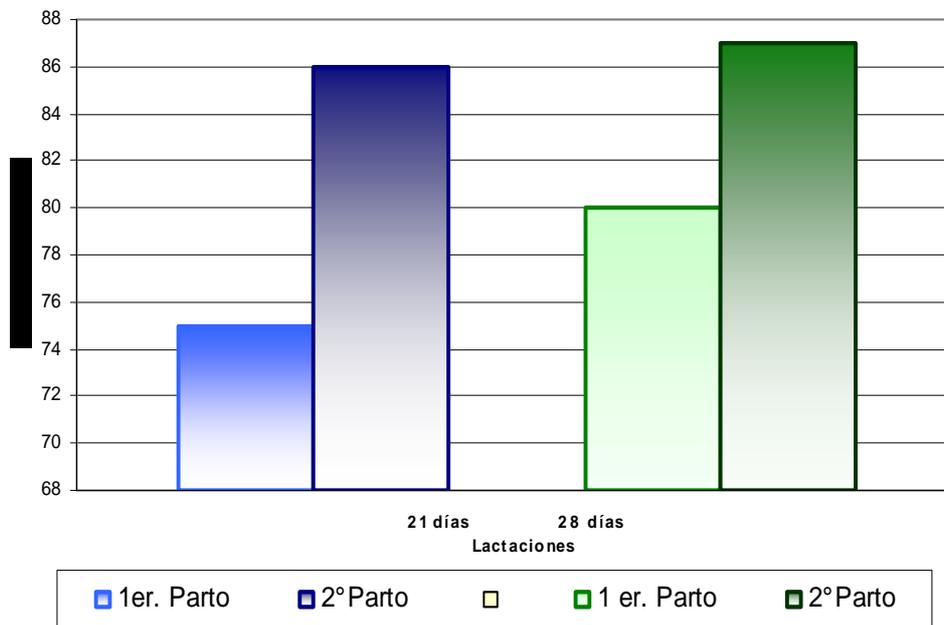


Fig.9 Número de lechones destetados de cerdas de 1er y 2do parto con lactaciones de 21 y 28 días.

5.2 Análisis estadístico de niveles de progesterona en sangre

5.2.1 Paridad

Se acepta la hipótesis nula, a través del Análisis de Varianza (ANVA) ($P < 0.05$) no hay diferencia significativa en los niveles de progesterona en sangre presentes al día 4 y 8 pos-destete en cerdas de 1° y 2° parto, en ambos grupos el nivel promedio fue de 0 nmol/L (Anexo 5).

5.2.2 Duración de la lactancia.

No hay diferencia significativa ($P < 0.05$) en los niveles de progesterona al día 4 y 8 pos-destete entre cerdas de 21 y 28 días de lactación, en ambos grupos el nivel promedio fue de 0 nmol/L.

5.2.3 Número de lechones por camada.

No hay diferencia significativa ($P > 0.05$) en el tamaño de la camada en cuanto al número de lechones destetados en ambas lactaciones, sin embargo entre paridades las camadas más numerosas pertenecen a las cerdas de 2° parto.

6. DISCUSIÓN

Las cerdas de primero y segundo parto con 21 días de lactación presentan un comportamiento uniforme de los niveles de progesterona entre los días de muestreo pos-parto, en relación al grupo con 28 días de lactación, en las cuales la progesterona manifiesta variaciones en las concentraciones a lo largo de la lactancia. Lo cual puede deberse a que un periodo mayor de 21 días de lactación permite a estas cerdas espaciar los periodos de alimentación de los lechones y con ello limitar la supresión hipofisiaria de hormonas gonadotrópicas (Valencia, 1998).

Las altas concentraciones de progesterona observadas en las cerdas de primero y segundo parto con 21 y 28 días de lactación que sobrepasan de 5 nmol/L entre los días 8 y 12 pos-parto en leche, pueden deberse a la secreción de los cuerpos lúteos en regresión remanentes del parto.

Las variaciones obtenidas en las concentraciones de progesterona en las cerdas de primero y segundo parto de 28 días de lactación que sobrepasan 1 nmol/L a partir del día 16 pos-parto en leche, pueden deberse a que luego de la primera semana pos-parto el tamaño de los folículos aumenta gradualmente. Este aumento no conduce a un crecimiento como al del estro, pero sugiere que, con el paso del tiempo desciende ligeramente el efecto inhibitor de gonadotropinas, permitiendo de ésta forma que haya secreción de LH y por consiguiente luteinización folicular (Valencia, 1998).

Con los resultados obtenidos se ha determinado que la paridad y la duración de la lactancia no tienen una influencia directa en los niveles de progesterona obtenidos entre el día 4 y 8 pos-destete, aproximadamente 0.0 nmol/L, nivel que indica la intensa actividad estrogénica en éste intervalo el cual corresponde a la manifestación del estro. Estos eventos se comprobaron con los registros de campo, los cuales indican que entre los días 3 al 5 pos-destete el 77% de las cerdas con 21 días de lactación presentaron celo en dicho periodo y el 90% de cerdas con 28 días manifestaron celo entre los días 4 y 5 pos-destete (Ver tabla 9).

Tabla 9. Porcentaje de cerdas entrando en celo a diferentes días pos-destete

Días pos-destete	3	4	5	6	7	Total (%)
Porcentaje hembras en celo 21 días de lactancia	3	32	42	16	7	100
Porcentaje hembras en celo 28 días de lactancia	0	20	70	10	0	100

Los niveles de progesterona presentes entre el día 8 y 22 pos-destete evidencian la secreción activa de progesterona por los cuerpos lúteos que se han formado posterior a la fecundación en el servicio correspondiente al retorno al estro pos-destete del ciclo muestreado.

7. CONCLUSIONES

- Existen niveles de progesterona en leche en las cerdas con 28 días de lactación de ambas paridades que sugieren algún tipo de actividad hormonal durante la lactación a partir del día 8 pos-parto.
- Las concentraciones de 0 nmol/L al día 4 pos-destete indican inactividad luteal, lo que coincide con la aparición de los celos según el registro reproductivo individual.
- Las concentraciones de progesterona encontradas el día 22 en la mayoría de las cerdas confirma la existencia de cuerpos lúteos funcionales posteriores a la ovulación.
- El retorno al estro se manifestó entre los días 3 y 7 pos-destete en las cerdas de 21 de lactación y entre los días 4 y 7 en las con 28 días de lactación.
- Aunque el número de lechones destetados fue mayor en las cerdas con 28 días de lactación en relación a las de 21 días, esto no influyó directamente en el periodo de retorno al estro pos-destete ya que éste se presentó de manera similar en ambos grupos.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda en base a los resultados obtenidos, el destete a los 21 días, ya que de esta forma se obtienen más partos en la vida útil de las cerdas. Debido a que el comportamiento de la progesterona en el retorno al estro pos-destete fue similar en ambas lactaciones.
- Realizar investigaciones relacionadas al tema incluyendo intervalos más próximos entre muestras pos- parto y pos-destete para obtener perfiles hormonales más completos e incluir el estudio de otras hormonas como LH para estimar la ovulación.
- Investigar otros factores que puedan tener influencia sobre el retorno al estro pos-parto tales como: alimentación, estrés calórico, condición corporal, genética y otros.
- Evaluar variables que permitan incrementar el número de lechones destetados de cerdas primerizas con 21 días de lactación.
- Se recomienda profundizar sobre la evaluación de los aspectos reproductivos de las cerdas de nuestro país investigando: edad a la pubertad, determinación de actividad ovárica en cerdas de reemplazo con anestro clínico.

9. ANEXOS

A-1 Cuadro de selección de cerdas, granjas: Monte Fresco y Jabalí.

Selección de cerdas										
Nombre de la propiedad: Monte Fresco y Jabalí.										
No.	Identificación Cerda	Raza	No. Parto	Fecha parto	Fecha últ. Servicio	No. Servicio	Lechones nacidos	Período lactación	Fecha destete	Servicio pos-destete
1	1127	Y / L	2	25/04/03	1/01/03	2	7	28 D	23/05/03	Sin servicio
2	1576	Y/ L	2	2/05/03	8/01/03	2	11	28 D	2/06/03	6/06/03
3	1618	Y/ L	1	7/05/03	10/06/03	2	10	28 D	6/06/03	10/06/03
4	1589	Y/ L	1	15/05/03	21/01/03	2	10	28 D	13/06/03	18/6/03
5	1562	Y/ L	2	15/05/03	22/01/03	2	13	28 D	13/06/03	18/6/03
6	1131	Y/ L	2	19/05/03	25/01/03	2	10	28 D	13/06/03	Repitió celo
7	1130	Y/ L	2	21/05/03	27/01/03	2	12	28 D	20/06/03	25/06/03
8	1603	Y/ L	2	6/05/03	9/01/03	2	11	28 D	30/05/03	2/06/03
9	1138	Y/ L	1	19/04/03	26/12/02	2	12	28 D	23/05/03	28/05/03
10	1552	Y/ L	1	22/04/03	29/12/02	2	9	28 D	23/05/03	28/05/03
11	1134	Y/ L	2	26/04/03	02/01/03	2	10	28 D	23/05/03	28/05/03
12	1549	Y/ L	1	28/04/03	28/12/02	2	9	28 D	30/05/03	04/06/03
13	1532	Y/ L	2	08/05/03	09/12/02	2	11	28 D	05/06/03	12/06/03
14	1517	Y/ L	2	09/05/03	10/12/02	2	14	28 D	06/06/03	12/06/03
15	1558	Y/ L	1	11/05/03	17/01/03	2	9	28 D	06/06/03	11/06/03
16	1571	Y/ L	1	12/05/03	18/01/03	2	9	28 D	13/06/03	18/06/03

A-1.1 Cuadro de selección de cerdas, granja: Monte Rico.

Selección de cerdas										
Nombre de la propiedad: Monte Rico										
No.	Identificación Cerda	Raza	No. parto	Fecha parto	Fecha últ. Servicio	No. Servicio	Lechones nacidos	Período lactación	Fecha destete	Servicio pos-destete
1	10-8	Y/L	1	7/04/03	15/12/02	2	12	21 D	29/04/03	5/05/03
2	10-12	Y/L	1	12/04/03	20/12/02	2	12	21 D	3/05/03	9/05/03
3	7-9	Y/L	1	14/04/03	19/12/03	2	4	21 D	5/05/03	9/05/03
4	35-2	Y/L	1	15/04/03	23/12/02	2	10	21 D	6/05/03	9/05/03
5	4-3	Y/L	1	24/04/03	31/12/02	2	5	21 D	16/05/03	22/05/03
6	49-7	Y/L	1	29/04/03	5/01/03	2	8	21 D	23/05/03	30/05/03
7	45-6	Y/L	1	2/05/03	7/01/03	2	6	21 D	23/05/03	29/05/03
8	27-10	Y/L	1	2/05/03	8/01/03	2	6	21 D	23/05/03	27/05/03
9	8-2 I	Y/L	1	16/05/03	22/01/03	2	5	21 D	6/06/03	12/06/03
10	8-2 II	Y/L	1	16/05/03	22/01/03	2	11	21 D	6/06/03	Descarte
11	21-38	Y/L	1	11/06/03	18/02/03	2	12	21 D	4/07/03	9/07/03
12	22-12 I	Y/L	1	24/06/03	27/02/03	2	6	21 D	18/07/03	24/07/03
13	21-17	Y/L	1	16/06/03	22/02/03	2	6	21 D	02/07/03	07/07/03
14	22-11 I	Y/L	1	24/06/03	28/02/03	2	12	21 D	18/07/03	23/07/03
15	22-27	Y/L	1	21/06/03	1/03/03	2	16	21 D	11/07/03	16/07/03
16	23-30 I	Y/L	1	30/06/03	8/03/03	2	15	21 D	25/07/03	30/07/03
17	23-30 II	Y/L	1	1/07/03	10/03/03	2	12	21 D	25/07/03	30/7/03
18	23-2	Y/L	1	7/07/03	11/03/03	2	11	21 D	1/08/03	5/08/03
19	22-11 II	Y/L	1	5/07/03	14/03/03	2	4	21 D	25/07/03	30/07/03
20	23-30 III	Y/L	1	13/07/03	19/03/03	2	12	21 D	4/08/03	8/08/03

A-1.2 Cuadro de selección de cerdas, granja: Monte Rico.

Selección de cerdas										
Nombre de la propiedad: Monte Rico										
No.	Identificación Cerda	Raza	No. parto	Fecha parto	Fecha últ. Servicio	No. Servicio	Lechones nacidos	Período lactación	Fecha destete	Servicio pos-destete
1	46-101	Y/L	2	11/04/03	18/12/02	2	9	21 D	2/05/03	5/05/03
2	41-5	Y/L	2	12/04/03	19/12/02	2	8	21 D	3/05/03	7/05/03
3	246-5	Y/L	2	17/04/03	24/12/02	2	9	21 D	8/05/03	13/05/03
4	20-4	Y/L	2	17/04/03	24/01/03	2	11	21 D	8/05/03	Descarte
5	49-2 I	Y/L	2	2/05/03	8/01/03	2	6	21 D	23/05/03	29/05/03
6	35-1	Y/L	2	4/05/03	10/01/03	2	11	21 D	26/05/03	2/06/03
7	50-5	Y/L	2	27/05/03	29/01/03	2	4	21 D	20/06/03	24/06/03
8	49-2 II	Y/L	2	25/05/03	29/01/03	2	7	21 D	26/06/03	25/06/03
9	227-9	Y/L	2	30/05/03	6/02/03	2	9	21 D	20/06/03	25/06/03
10	3-8	Y/L	2	31/05/03	6/02/03	2	10	21 D	28/06/03	2/07/03
11	3-5 I	Y/L	2	31/05/03	6/02/03	2	8	21 D	20/06/03	26/6/03
12	2-2	Y/L	2	3/06/03	6/02/03	2	9	21 D	20/06/03	24/6/03
13	1-8	Y/L	2	3/06/03	11/02/03	2	11	21 D	27/06/03	1/07/03
14	52-2	Y/L	2	5/06/03	12/02/03	2	9	21 D	27/06/03	1/07/03
15	49-1	Y/L	2	5/06/03	13/02/03	2	10	21 D	4/07/03	8/07/03
16	3-5 II	Y/L	2	10/06/03	19/02/03	2	11	21 D	4/07/03	9/07/03
17	51-6	Y/L	2	13/06/03	20/02/03	2	11	21 D	4/07/03	9/07/03
18	10-16	Y/L	2	17/06/03	23/02/03	2	13	21 D	11/07/03	16/07/03
19	5-1	Y/L	2	22/06/03	25/02/03	2	8	21 D	18/07/03	22/07/03
20	206-1 I	Y/L	2	20/06/03	26/02/03	2	10	21 D	11/07/03	15/07/03

A-1.3 Aspectos reproductivos de las propiedades en estudio.

Propiedad	Sistema de reproducción	Edad al destete	Efecto macho pos-destete
1	El sistema de monta natural es realizado a las 36 hrs. si los signos de celo se presentan 3 días pos-destete, el cual se repite a las 12 hrs. Si se presenta de 5 a 7 días, el servicio es 12 hrs. después con una segunda monta a las 12 hrs. Las cerdas que repiten celo tienen un servicio 24 hrs. después de manifestado.	Se realiza a los 28 días con variaciones de 25 a 34 días. Debido a que su destete es manejado por lotes.	Se encuentran verracos en el área de maternidad, adyacentes a los corrales de cerdas recién destetadas, las cuales mantienen contacto naso-nasal y visual por medio de pequeñas rejillas.
2	Sistema de reproducción similar a propiedad 1.	Se realiza a los 28 días con variaciones de 25 a 34 días. Debido a que su destete es manejado por lotes.	Se encuentran verracos en el área de maternidad, adyacentes a los corrales de cerdas recién destetadas, las cuales mantienen contacto naso-nasal y visual por medio de pequeñas rejillas.
3	El sistema de reproducción predominante es la inseminación artificial con 2 servicios por cerda. La monta natural se reserva para las cerdas de reemplazo en su primer servicio o para las cerdas con difícil detección de celo.	El destete es realizado a los 21 días con variaciones de 18 a 25 días de acuerdo al estado corporal de la cerda y desarrollo de los lechones.	Se utiliza la estimulación a través de la colocación de machos cercanos al área de alojamiento en la zona de las cerdas multíparas después del destete.

1- Jabalí, 2- Monte Fresco, 3- Monte Rico.

A-2 Programación de recolección de muestras de leche y sangre, granjas: Monte Fresco y Jabalí.

Control de recolección de muestras										
Nombre de la propiedad: Monte Fresco y Jabalí										
Ident. Cerda	L - 1 Día 8	L - 2 Día 12	L - 3 Día 16	L - 4 Día 20	L - 5 Día 24	L - 6 Día 27	S - 1 Día 4 pd.	S - 2 Día 8 pd.	S - 3 Día 22 pd.	Lechones Destetados
1127	3/05/03	7/05/03	10/05/03	15/05/03	19/05/03	22/05/03	5/06/03	9/06/03	19/06/03	8
1602	10/05/03	14/05/03	18/05/03	22/05/03	26/05/03	30/05/03	5/06/03	9/06/03	20/06/03	15
1576	10/05/03	14/05/03	18/05/03	22/05/03	26/05/03	29/05/03	7/06/03	11/06/03	-----	11
1603	14/05/03	18/05/03	22/05/03	26/05/03	30/05/03	3/06/03	5/06/03	9/06/03	20/06/03	12
1618	15/05/03	19/05/03	23/05/03	27/05/03	31/05/03	3/06/03	10/06/03	16/06/03	-----	10
1589	23/05/03	27/05/03	31/05/03	4/06/03	8/06/03	11/06/03	18/06/03	-----	-----	10
1562	24/05/03	28/05/03	1/06/03	5/06/03	9/06/03	12/06/03	18/06/03	-----	-----	13
1131	27/05/03	31/05/03	4/06/03	8/06/03	12/06/03	13/06/03	18/06/03	-----	-----	10
1138	27/04/03	01/05/03	05/05/03	09/05/03	13/05/03	16/05/03	28/05/03	01/06/03	15/06/03	10
1552	30/04/03	04/05/03	08/05/03	12/05/03	16/05/03	19/05/03	28/05/03	01/06/03	15/06/03	8
1134	04/05/03	08/05/03	12/05/03	16/05/03	20/05/03	23/05/03	28/05/03	01/06/03	15/05/03	11
1549	06/08/03	10/05/03	14/05/03	18/05/03	22/05/03	25/05/03	04/06/03	08/06/03	-----	11
1532	16/05/03	20/05/03	24/05/03	28/05/03	01/06/03	04/06/03	12/06/03	16/06/03	-----	10
1517	17/05/03	21/05/03	25/05/03	29/05/03	02/06/03	05/06/03	11/06/03	15/06/03	-----	13
1558	19/05/03	23/05/03	27/05/03	31/05/03	04/06/03	05/06/03	11/06/03	15/06/03	-----	9
1571	20/05/03	24/05/03	28/05/03	01/06/03	05/06/03	12/06/03	18/06/03	-----	-----	9

A-3 Hoja protocolo para separación de grasa en leche de cerdas.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
 PROYECTO DE GRADUACION
 LIC. MED. VETERINARIA Y ZOOTECNIA

HACIENDA: Monte Rico

FECHA: 22/04/03

No.	Identific. Cerda	No. muestra	No. Parto	F. muestreo	No. Caja
1	10-8	L - 1	1	16/04/03	1
2	46-101	L - 1	2	20/04/03	2
3	10-12	L - 1	1	20/04/03	3
4	41-5	L - 1	2	20/04/03	4
5	10-8	L - 2	1	20/04/03	5

HACIENDA: Monte Rico

FECHA: 29/04/03

No.	Identific. Cerda	No. muestra	No. Parto	F. muestreo	No. Caja
1	7-9	L - 1	1	22/04/03	6
2	35-2	L - 2	1	23/04/03	7
3	46-101	L - 2	2	23/04/03	8
4	10-8	L - 3	1	24/04/03	9
5	10-12	L - 2	1	24/04/03	10
6	41-5	L - 2	2	24/04/03	11
7	246-5	L - 1	2	25/04/03	12
8	20-4	L - 1	2	25/04/03	13
9	7-9	L - 2	1	26/04/03	14
10	35-2	L - 2	1	27/04/03	15
11	46-101	L - 3	1	27/04/03	16
12	10-8	L - 4	1	28/04/03	17

A-4 Hoja protocolo de almacenaje de suero sanguíneo de cerdas.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
 PROYECTO DE GRADUACION
 LIC. MED. VETERINARIA Y ZOOTECNIA

HACIENDA: Monte Rico

FECHA: 8/05/03

No.	Identific. Cerda	No. muestra	No. parto	F. muestreo	No. caja
1	10-8	S - 1	1	3/05/03	1
2	46-101	S - 1	2	6/05/03	2
3	10-8	S - 2	1	7/05/03	3
4	10-12	S - 1	1	7/05/03	4
5	41-5	S - 1	2	7/05/03	5

HACIENDA: Monte Rico

FECHA: 15/05/03

No.	Identific. Cerda	No. muestra	No. parto	F. muestreo	No. caja
1	7-9	S -1	1	9/05/03	6
2	35-2	S -1	1	10/5/03	7
3	46-101	S -2	2	10/05/03	8
4	10-12	S -2	1	11/05/03	9
5	41-5	S -2	2	11/05/03	10
6	246-5	S -1	2	12/05/03	11
7	20-4	S -1	2	12/05/03	12
8	7-9	S -2	1	13/05/03	13
9	35-2	S -2	1	14/05/03	14
10	20-4	S -2	2	16/05/03	15
11	246-5	S -2	2	16/05/03	16
12	4-3	S -1	1	21/05/03	17

A-5 Análisis de varianza.

ANVA 1. Paridad

F de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F calculada	F tablas(0.05)
Bloques	1	15.98	15.98	3.376	4.54
Tratamientos	15	65.715	4.381	0.925	
Error Exp.	15	71.003	4.733		
Total	31	152.698			

F tablas > F calculado, se rechaza la hipótesis nula, existe diferencia significativa ($P > 0.05$)

ANVA 2. Duración de la lactancia

F de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F calculada	F tablas (0.05)
Bloques	15	63.506	4.233	0.903	
Tratamientos	1	16.862	16.862	3.599	4.54
Error exp.	15	70.28	4.685		
Total	31	150.648			

F tablas > F calculado, se rechaza la hipótesis nula, existe diferencia significativa ($P > 0.05$)

ANVA 3. Retorno al estro pos-destete al día 4 con lactación de 21 días.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.	F. Tabla(0.05)
Intergruppal	1	1.53	1.53	1.22	4.10
Intragruppal	38	47.63	1.25		
total	39				

F tablas > F calculado, se acepta la hipótesis nula con $P < 0.05$, no hay diferencia significativa

ANVA 4. Retorno al estro pos-destete al día 8
con lactación de 21 días

F. de V.	G.L	S.C.	C.M.	F. Calc.	F. Tabla
Intergruppal	1	4.74	4.74	0.51	4.10
Intragruppal	38	354.00	9.32		
total	39				

F tablas < F calculado, se acepta la hipótesis nula con $P < 0.05$, no hay diferencia significativa

ANVA 5. Número de lechones por camada, cerdas primero y segundo parto 21 días de lactación.

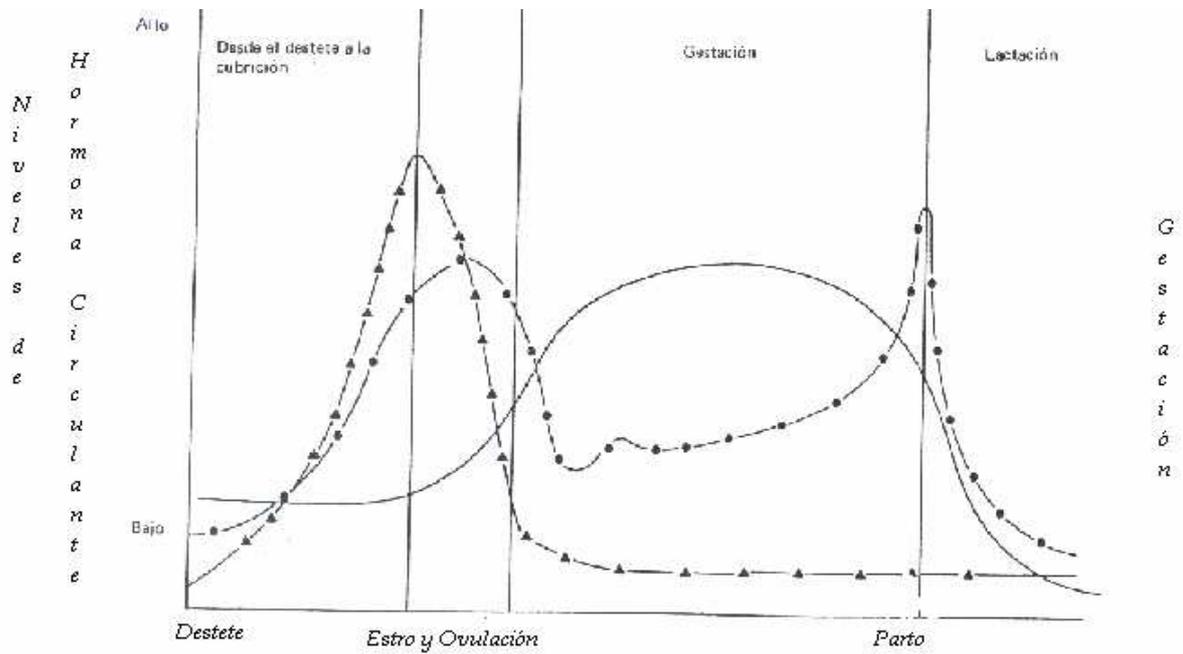
F de V.	G.L	S.C	C.M	F calculada	F tablas(0.05)
INTERGRUPAL	1	8.1	8.1	1.75	4.1
INTRAGRUPAL	38	175.5	4.62		
TOTAL	39	183.6			

F tablas > F calculado, se rechaza hipótesis nula existe diferencia significativa ($P > 0.05$)

ANVA 6. Número de lechones por camada, cerdas de primero y segundo parto 28 días de lactación.

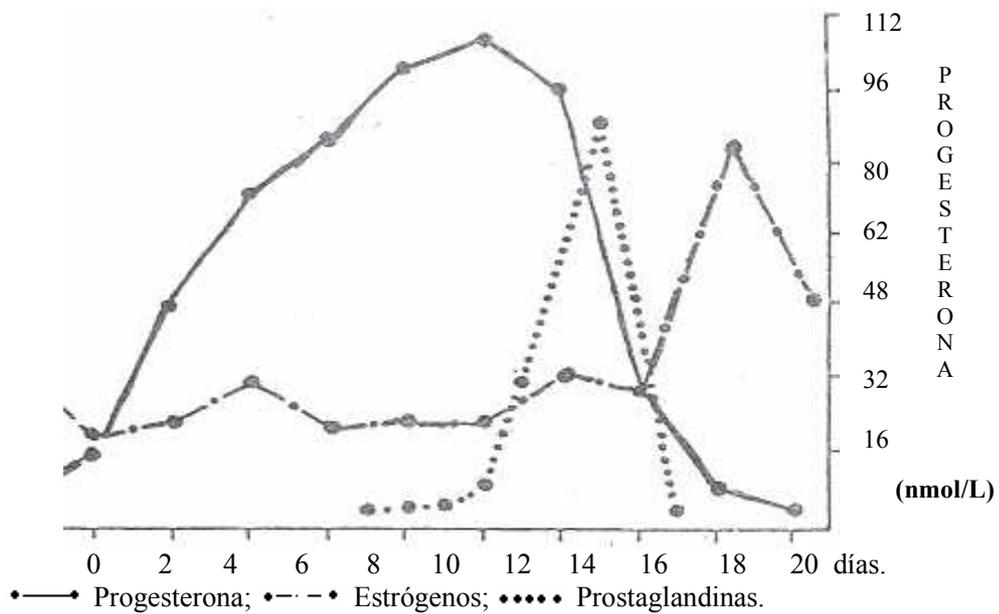
F de V.	G.L	S.C	C.M	F calculada	F tablas(0.05)
INTERGRUPAL	1	1	1	0.23	4.6
INTRAGRUPAL	14	61	4.36		
TOTAL	15	62			

F tablas > F calculado, se rechaza hipótesis nula existe diferencia significativa ($P > 0.05$)



• Estrógenos; --- Progesterona; ▲ FSH, LH.

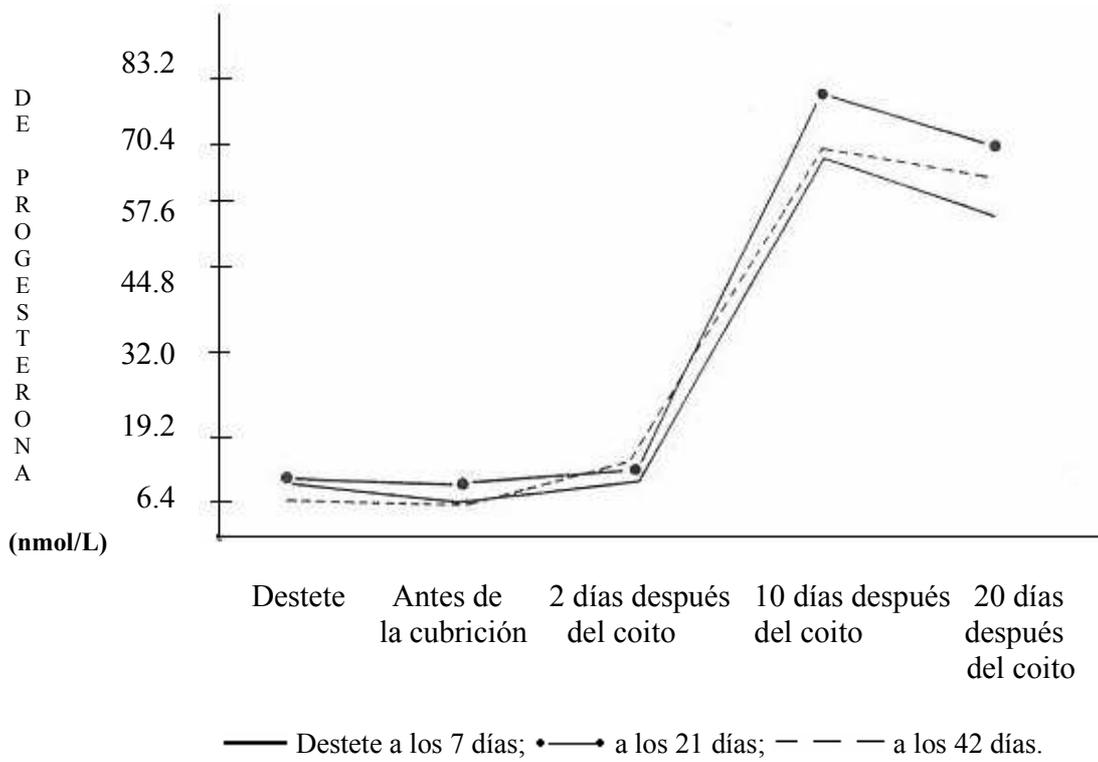
A-6 Hormonas femeninas en el ciclo reproductivo porcino.



A-7 Niveles de progesterona plasmática durante el ciclo estral.

C
O
N
C
E
N
T
R
A
C
I
O
N

P
L
A
S
M
A
T
I
C
A



A-8 Efecto de la duración de la lactación sobre la concentración de progesterona plasmática.



Fig. 1. a Monte Rico, maternidad.



Fig. 1. b Gestación.



Fig. 2. a Monte Fresco, maternidad.



Fig. 2. b Gestación.



Fig. 3. a Jabalí, maternidad.



Fig. 3. b Gestación.

A-9 Instalaciones de maternidad y gestación, granjas: Monte Rico, Monte Fresco y Jabalí.



Fig. 4. a Extracción de leche.



Fig. 4. b Frascos conteniendo muestras de leche

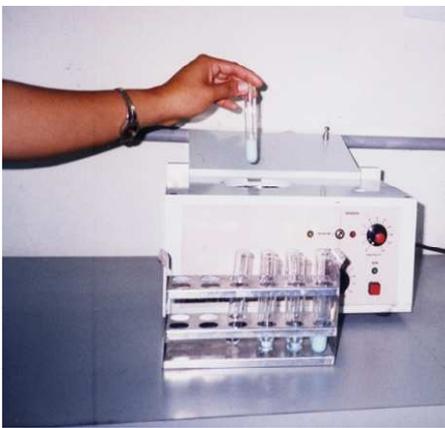


Fig. 4. c Centrifugación de muestras.

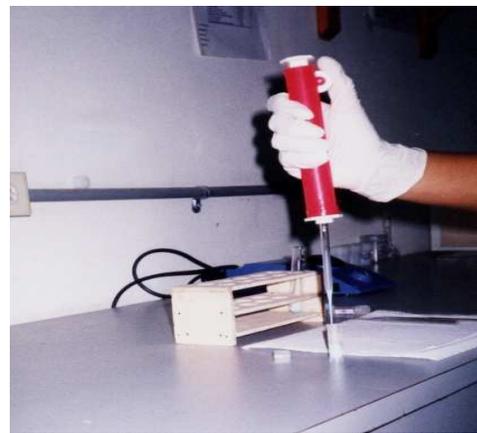


Fig. 4. d Trasvasado de muestra a criovial.



Fig. 4. e Muestras identificadas.

A-10 Obtención y procesamiento de muestras de leche de cerdas.



Fig. 5. a Desinfección de área a puncionar



Fig. 5. b Extracción de la muestra.



Fig. 5. c Colocación de la muestra a tubo de ensayo.



Fig. 5. d Centrifugado de muestras.



Fig. 5. e Obtención de suero.



Fig. 5. f Identificación y envasado del suero en crioviales.

A-11 Obtención y procesamiento de muestras sanguíneas.



Fig. 6. a Recubrimiento de tubos nunc con anticuerpo.



Fig. 6. b Tubos cubiertos con parafilm para incubación.



Fig. 6. c Agitación de la muestra.



Fig. 6. d Montaje de muestras.



Fig. 6. e Colocación de trazador Radioactivo.



Fig. 6. f Contador de radiaciones gamma.

A-12 Montaje del ensayo y equipo de lectura de progesterona.

10. BIBLIOGRAFIA

1. Álvarez, GE. 1997. Evaluación del comportamiento reproductivo en cerdas utilizando diferentes edades al destete. Tesis Médico Veterinario. Guatemala, USAC. p. 6-27, 40-49.
2. Anchorena, G. 2002 Patrones reproductivos en porcinos. Chile. Veternet, Portal Veterinaria de Chile, 10 p.
3. Arnoldo, J. 1992. Parámetros reproductivos en base al número de partos de la cerda. México, facultad de agronomía. p. 179-181.
4. Arthur, H; Noakes, D. 1989. Veterinary reproduction and obstetrics. 6 ed. London, UK. Bailliere Tindall.
5. Aumaitre, A; Le Cozler, Y; Castro, G. 1995. Curso y simposium internacional de producción porcina e inseminación artificial: consecuencias del destete precoz sobre la reproducción de la cerda y sobre la nutrición del lechón. Madrid, ES. p. 223-234.
6. Bearden, HJ; Fuquay, JW. 1982. Reproducción animal aplicada. 2 ed. México, MX. El Manual Moderno.
7. Buxade, C. 1984. Sistemas de explotación y técnicas de producción. Madrid, ES. Mundi prensa.
8. Campabadal, C. 2002. Manejo y alimentación de cerdos de reemplazo. Asociación Americana de la Soya.
9. Cunningham, JG. 1999. Fisiología veterinaria. 2 ed. México, Mx. Mc Graw Hill (510-542 p.).
10. Dunne, HW. 1967. Enfermedades del cerdo. México, MX. UTEHA.
11. Dukes, HH. 1999, Fisiología de los animales domésticos. 5 ed. México, MX. UTEHA.

12. Edqvist, LE; Forsberg, M. 1997. Clinical biochemistry of domestic animals. 5 ed. Austria, GR. Academic Press.
13. El Manual Merck de veterinaria. 2000. Ed. Aiello, SE. 5 ed. Barcelona, ES. OCEANO. 2558 p.
14. Esbenschade, KI. 2002. Secretos y ciencia del ciclo estrual. National Hog Farmer. 3 p.
15. FAO/OIEA (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación IT/Organismo Internacional de Energía Atómica). 1999. Programa conjunto FAO/OIEA producción y salud animal: radioinmunoensayo (RIA) de progesterona método de tubos recubiertos self coating "milk" progesterone RIA s.n.t. Seisberdorf, Austria.
16. Foxcroft, GR. 1999. The endocrine cycle and the role of nutrition, Alberta CAN, Department of Agricultural, Food and Nutrition Science, University of Alberta.
17. Frandson, RD. 1984; Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 3 ed. México, MX. Interamericana
18. Galina, H; Saltiel, A. 1995. Reproducción de animales domésticos. 4 ed. México, MX. LIMUSA.
19. Hughes, PE; Varley, MA. 1984. Reproducción del cerdo. ed. en español. Zaragoza, ES. Acribia.
20. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). 2003. Normas oficiales del IICA para la redacción de referencias bibliográficas. 4 ed. Biblioteca conmemorativa Orton del IICA y CATIE. 38p.
21. Levis, DG. 1995. Del estro a la concepción entendiendo el proceso: industria porcina. EEUU. p. 26-28,34.
22. Lotz, AJ. 1995. Factores que afectan la ovulación de la cerda. Universidad de Costa Rica.

23. Mateos, GG; García, M; Castro, G. 1995. Efecto de la nutrición de la cerda en la tasa de concepción y tamaño de la camada. Madrid, ES, p. 180-189.
24. Mc Donald, LE. 1991. Endocrinología veterinaria y reproducción. 4 ed. Mexico, MX. Mc Graw-Hill.
25. Meikle, A; Forsberg, M. 2001. Conceptos básicos sobre progesterona y reproducción bovina. Montevideo, UY; Uppsala, SW. Swedish University of Agricultural Sciences.
26. MOP (Ministerio de Obras Públicas). 1971. Diccionario geográfico de El Salvador. Instituto Geográfico Nacional "Ing. Pablo Arnoldo Guzmán". Tomo 1 y 2.
27. Nuila, JA. 1995. Manual de diseños experimentales con aplicación en agricultura y ganadería. Facultad de ciencias agronómicas. Departamento de fitotecnia. Universidad de El Salvador.
28. Oelckers, CE. 2001. Fisiología y manejo en reproducción porcina. Chile. Universidad Austral de Chile.
29. Rillo, SM. 1982. Reproducción e inseminación artificial porcina. 1 ed. Barcelona, ES. AEDOS.
30. Roa, N; Sierra, C. 2001. Concentración de progesterona plasmática en lechonas de reemplazo y cerdas gestantes. Aragua, VE. Instituto de Investigaciones Zootécnicas, CENIAP-FONAIAP.
31. Singleton; Diekman, M. 2002. Reproductive physiology and anatomy of the sow. USA. Department of Animal Sciences. Purdue University.
32. Sisson, S; Grossman, JD. 1982. Anatomía de los animales domésticos, 5 ed. Barcelona, ES. SALVAT. Tomo 2.

33. Smidt, D; Ellendorff, F. 1972. Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootécnicos. Zaragoza, ES. Acribia.
34. Soca, M; Camas, M. 2002. Comportamiento de la aparición del celo posdestete en la unidad porcina Caonao Integral. Cuba. Universidad Agraria de la Habana. 3 p.
35. Svendsen, P. 1976. Introducción a la fisiología animal. Trad. Illera, MM. Zaragoza, ES. Acribia. p. 181.
36. Universidad Mayor de San Marcos. 2001. Lima, Perú.
37. Valencia, J. 1998. Fisiología de la reproducción porcina. 1 ed. México, MX. Trillas. p. 28 - 29.