

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**“DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN DEL CELO EN CERDAS DE LA
GRANJA EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA”**



CARLOS ANIBAL CHETÉ ORTÍZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2005

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**“DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN DEL CELO EN CERDAS DE
LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA”**



MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2005

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO **Lic. Zoot. MARCO VINICIO DE LA ROSA MONTEPEQUE**

SECRETARIO **Lic. Zoot. GABRIEL G. MENDIZABAL FORTÚN**

VOCAL I **Dr. M.V. YERI EDGARDO VELIZ PORRAS**

VOCAL II **Dr. M.V. MSc. FREDY R. GONZÁLEZ GUERRERO**

VOCAL III **Dr. M.V. EDGAR BAILEY**

VOCAL IV **Br. YADYRA ROCÍO PÉREZ FLORES**

VOCAL V **Br. JOSÉ ABRAHAM RAMÍREZ CHANG**

ASESORES

Dr. M.V. YERI EDGARDO VELIZ PORRAS

Dra. M.V. LIGIA ANAITÉ GONZÁLEZ QUIÑÓNEZ

Dr. M.V. MSc. JUAN JOSÉ PREM GONZÁLEZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**EN CUMPLIMIENTO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A
CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL
TRABAJO DE TESIS TITULADO:**

**“DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN DEL CELO EN CERDAS DE
LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA”**

**QUE FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE**

MÉDICO VETERINARIO

TESIS QUE DEDICO

A: DIOS

A: MI PATRIA GUATEMALA

**A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

**A: LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

**A MIS ASESORES: Dr. M.V. YERI EDGARDO VELIZ P.
Dr. M.V. LIGIA ANAITÉ GONZÁLEZ Q.
Dr. M.V. MSc JUAN JOSÉ PREM G.**

**A MIS PADRINOS: Dr. M.V. JULIO ROSALES
Dr. M.V. GUILLERMO GONZÁLEZ**

A MIS CATEDRÁTICOS: Gracias por sus enseñanzas y amistad.

**A MIS AMIGOS: EDGAR, ELIOT, RONALD, STEVE, GILBERTO,
JUAN PABLO, KARINA, ISMAEL, CARLOS,
JORGE, PEDRO, WILLI, SERGIO, LUIS,
OCTAVIO, BERNIE.
Gracias por el ánimo y el apoyo.**

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	3
III. OBJETIVOS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	
1. Anatomía del aparato reproductor de la cerda	5
1.1 Estructuras internas	5
1.1.1 Ovarios	5
1.1.2 Oviducto	6
1.1.3 Útero	6
1.1.4 Vagina	7
1.2 Estructuras externas	7
1.2.1 Vestíbulo	7
1.2.2 Vulva	8
1.2.3 Clítoris	8
1.2.4 Uretra	8
2. Celo y ciclo estral	9
2.1 Variabilidad de la duración del ciclo estral	9
2.2 Ciclo estral	11
2.3 Cambios en el aparato reproductor	12
2.3.1 Ovarios	12
2.3.2 Oviducto	13

2.3.3 Útero	14
2.3.4 Vagina	14
2.3.5 Vulva	15
3. Estado endocrino	16
3.1 Hormonas ováricas	16
3.1.1 Estrógenos	16
3.1.2 Progesterona	18
3.1.3 Relaxina	19
3.2 Hormonas uterinas	19
3.3 Hormonas hipofisiarias	20
3.3.1 Liberación tónica de LH y FSH	21
3.3.2 Prolactina	22
4. Momento de la fertilización	23
4.1 Factores que afectan la ovulación	27
4.2 Duración del celo	27
4.3 Ovulación	28
5. Detección del celo	29
5.1 Comportamiento previo a la cópula	33
5.2 Detección sin verraco	33
5.3 Citología vaginal para la detección del celo	36

V. MATERIALES Y MÉTODOS	
1. Localización y descripción del área	37
2. Materiales	39
2.1 Recurso humano	39
2.2 Recursos especiales	39
2.3 Recursos biológicos	39
2.4 Recursos de campo	39
2. Métodos	40
3.1 Descripción de los animales en estudio	40
3.2 Metodología	40
3.3 Variable a ser evaluada	40
3.4 Análisis estadístico	40
VI. RESULTADOS	41
VII. CONCLUSIONES	42
VIII. RECOMENDACIONES	43
IX. RESUMEN	44
X. BIBLIOGRAFÍA	46
XI. ANEXOS	49

I. INTRODUCCIÓN

La cría y producción de cerdos ha tomado cada vez más importancia en nuestro medio, debido a la demanda de proteína de origen animal que aumenta día con día, y a la característica que posee el cerdo, como lo es su rápido crecimiento y para lo cual existen razas y líneas porcinas muy especializadas.

A raíz de esto, en los últimos años, la explotación porcina ha tenido que aumentar su eficiencia, lo cual se ha logrado a través del desarrollo de líneas genéticas con altos índices productivos y reproductivos.

Entre los factores que son determinantes para la rentabilidad de una explotación porcina, está la eficiencia reproductiva, la cual puede verse afectada por diversos factores como aumentos en poblaciones, estabulación, ambiente, manejo, enfermedades y programas de reproducción entre otros. Este último es una herramienta muy eficaz para hacer más eficiente la explotación, teniendo entre algunos de sus beneficios un menor período de días abiertos y un mayor número de partos al año, lo que hará que la explotación sea más rentable. Teniendo en cuenta que dentro de una explotación las hembras porcinas juegan un papel muy importante, ya que son ellas las que producen los reemplazos así como los lechones para el engorde; es necesario entonces un programa adecuado de reproducción que permita alcanzar los índices de producción establecidos por la granja. Para este objetivo debemos tener en cuenta que es indispensable llevar registros de eventos de interés para este tipo de prácticas como son, natalidad, mortalidad, número de partos, presentación y duración de los celos siendo este último evento la base para reducir el período de días abiertos. Esto garantiza que se puedan elaborar los programas ideales de reproducción ya sea por inseminación artificial o monta natural ya que conociendo la duración del celo se puede establecer el período ideal para que la fertilización se logre con la mayor efectividad posible, maximizando los recursos, tiempo, trabajo y capital para cada granja lo que nos brinda mayor producción y rentabilidad para cualquier explotación porcina.

Actualmente para nuestro medio hay poca documentación acerca de la duración del celo en cerdas alojadas en granjas tecnificadas, por lo que el propósito del presente trabajo es medir la duración del celo presentado por cerdas primíparas y multíparas criadas en una granja tecnificada y así crear una base de datos que pueda servir de referencia para otras explotaciones bajo condiciones similares.

II. HIPÓTESIS

1. La duración del celo de las cerdas primíparas y multíparas de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia es menor a 48 horas.
2. No existe diferencia significativa entre la duración del celo de cerdas primíparas y multíparas de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

III. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Contribuir al estudio y mejoramiento de la reproducción de la hembra porcina en granjas tecnificadas.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la duración del celo en hembras primíparas.
- Determinar la duración del celo en hembras múltiparas.
- Mejorar los registros reproductivos en la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA.

1. ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA CERDA.

El aparato reproductor de la cerda está integrado de las siguientes partes principales:

1.1 ESTRUCTURAS INTERNAS

Ovarios con folículos y cuerpos lúteos, oviductos, cuernos, cuerpo y cuello del útero y vagina. (16)

1.1.1 OVARIOS:

Están ocultos por la bolsa ovárica que es una continuación del mesosalpinx, pueden estar sitiados en el borde lateral de la entrada pelviana o cerca de ella, se originan como los testículos a muy escaso desarrollo del feto y permanecen durante toda su vida muy cerca de su lugar de origen.(16).

Los ovarios en la cerda, son redondeados y en las hembras jóvenes presentan una superficie lisa tersa. Después del primer celo, se hacen progresivamente más tuberosos (cuerpos amarillos, folículos), semeja un racimo de uvas debido a que los folículos sobresalen y los cuerpos amarillos (cuerpos lúteos) oscurecen el tejido ovárico subyacente. (8 , 17)

Realizan tanto funciones exocrinas (liberación de óvulos) como endocrinas (esteroidogénesis). El tejido predominante es la corteza. El ovario está constituido por corteza y médula, rodeado por un epitelio superficial denominado epitelio germinativo. La médula consiste en tejido conectivo fibroelástico irregularmente dispuesto y extenso sistema vascular y nervioso que llega al ovario a través del hilio. La corteza ovárica contiene folículos ováricos, cuerpos amarillos o ambos, en diferentes etapas de desarrollo o regresión. (8).

1.1.2 OVIDUCTO:

El oviducto, tiene 15-30 cm de longitud, puede dividirse en 4 segmentos funcionales: las *fimbrias*, en forma de olán; el *infundíbulo*, abertura abdominal en forma de embudo cerca del ovario; la *ampolla*, dilatada y más distal, y el *istmo*, la porción proximal estrecha del oviducto, que conecta a éste con la luz uterina. Las fimbrias se encuentran libres excepto en un punto del polo superior del ovario. Esto asegura una estrecha aproximación de las fimbrias y la superficie ovárica. La ampolla, que ocupa aproximadamente la mitad de la longitud del oviducto, se fusiona con la sección constreñida llamada istmo. El istmo se conecta directamente con el útero, sin embargo, en la cerda esta unión está bordeada por largos procesos mucosos digitiformes. El espesor de la musculatura aumenta desde el extremo ovárico del oviducto hacia el extremo uterino. (8, 17).

1.1.3 ÚTERO:

El cuerpo del útero mide 5 cm de largo, los cuernos son largos y flexuosos y libremente móviles, en las hembras no preñadas están dispuestas en numerosas asas parecidas al intestino, pueden llegar a medir hasta unos 120 a 150 cm de longitud, dicha longitud es una adaptación anatómica para la producción exitosa de camadas grandes. Entre las funciones del útero se pueden mencionar, transporte de espermatozoides desde el sitio de la eyaculación hasta el de la fecundación en el oviducto, regulación del funcionamiento del cuerpo amarillo, inicio de la implantación, preñez y parto.(8,16)

El cuello notable por su longitud aproximadamente de 10 cm, continúa directamente hacia la vagina sin tener una proyección intravaginal. Es un órgano fibroso formado predominantemente por tejido conectivo con pequeñas cantidades de tejido muscular liso. Se caracteriza por una pared gruesa y una luz estrecha, en el interior de la luz se elevan recias protuberancias epidérmicas mucosas, de forma tal que el canal cervical constituye un conducto espiralado en el que, durante el apareamiento, se empotra el ápice del pene del verraco, que tiene forma de sacacorchos. Esta estructura anatómica se encuentra perfectamente cerrada excepto durante el estro, cuando se relaja ligeramente y permite la

entrada de espermatozoides en el útero. La secreción mucosa del cuello uterino se expulsa por la vulva. Entre sus funciones podemos mencionar; depósito de espermatozoides y selección de espermatozoides viables. (8, 16, 17)

1.1.4 VAGINA:

Mide de 10 a 12 cm en una hembra de tamaño mediano, posee una gran capa muscular gruesa formada por fibras circulares entre dos capas de fibras longitudinales, la mucosa está unida a una capa muscular. (8)

Sus partes la constituyen una capa mucosa, una muscular y otra serosa; además posee un tejido muy compacto provisto de fibras elásticas, un plexo de vasos sanguíneos y una extensa red nerviosa.(8)

Entre sus funciones podemos mencionar que es un órgano copulatorio que se distiende durante el apareamiento y el parto, en ella se deposita y coagula el semen y se expelle o absorbe el plasma seminal a través de sus paredes. La secreción vaginal interactúa con el plasma seminal y el moco cervical formando un sistema amortiguador que protege los espermatozoides hasta que son transportados a través de las micelas del moco cervical. La vagina actúa como conducto excretor para las secreciones de cuello uterino, endometrio y oviductos, también funciona como canal del parto, todo esto gracias a sus características fisiológicas de contracción, expansión, involución, secreción y absorción. (8, 17)

1.2 ESTRUCTURAS EXTERNAS

Vestíbulo, vulva, clítoris y uretra.

1.2.1 VESTÍBULO VAGINAL:

El límite entre el vestíbulo y la vagina está señalado por un pliegue anular de la mucosa llamado vestigio del himen el cual normalmente se desgarrar y desaparece al comienzo de la vida reproductiva de la cerda(8).

El vestíbulo posee unos 7.5 cm de largo, la uretra se abre a él, en la parte craneal se encuentran los canales de Gartner que son conductos longitudinales, los tubos de Gartner (restos de los conductos de Wolff) desembocan dentro del vestíbulo, en posición posterior y lateral con respecto a los conductos de Gartner. Las glándulas túbulo alveolares secretan un líquido viscoso, secreción que es más activa durante el estro.(8,16)

1.2.2 VULVA:

Los labios de la vulva son gruesos y están cubiertos por un tegumento rugoso, la comisura dorsal es redondeada, pero la ventral forma una proyección puntiaguda y larga. Existe una depresión central profunda casi entre la fosa clitoridiana y el orificio uretral externo, este último se encuentra limitado por un pliegue grueso y lateral a ésta existe una depresión en la que se abren los conductos de las glándulas vestibulares (16).

El integumento de los labios mayores está ricamente poblado por glándulas sebáceas y tubulares. Contiene depósitos de grasa, tejido elástico y una capa delgada de músculo liso; en su superficie exterior tiene la misma estructura que la piel externa. Los labios menores tienen un núcleo de tejido conectivo esponjoso.(8)

1.2.3 CLÍTORIS:

La comisura ventral del vestíbulo oculta el clítoris, este órgano es el homólogo del pene, compuesto de tejido eréctil cubierto de epitelio escamoso estratificado, es capaz de una erección limitada durante la cópula, es largo y sinuoso y termina en un pequeño cono o punta, el cuerpo principal del clítoris tiene una espesa túnica que es rica en vasos y nervios(8, 22).

1.2.4 URETRA:

Está unida a la vagina en su porción caudal y produce una elevación correspondiente al suelo de esta última, mide aproximadamente de 7-8 cm de largo.(16)

2. CELO Y CICLO ESTRAL

El cerdo doméstico no experimenta normalmente signos de estacionalidad sexual, y la cerda en ausencia de gestación presenta habitualmente celos a lo largo de todo el año a intervalos de un promedio de 21 días (rango 19-23 días). Aunque el intervalo medio esperado entre celos es normalmente de 21 días, Dziuk (1977) demostró que cuando se observa un gran número de celos en cerdas nulíparas cubiertas, hay dos picos de frecuencia en el intervalo entre celos, uno sucede sobre los 21 días y el otro alrededor de los 26 días. Hay que señalar que se han observado intervalos similares de 26 días en nulíparas cubiertas que tienen solamente de uno a cuatro embriones. Esto indica que un número pequeño de embriones prolonga el intervalo normal de 21 días pero no da lugar a una gestación completa. (7).

2.1 VARIABILIDAD DE LA DURACIÓN DEL CICLO ESTRAL

En un estudio sobre 2,472 hembras realizado en granjas comerciales del RU se pudo observar también la aparición de dos fases de retorno en celo. Una de las fases presentaba el máximo a los 20.7 días y la otra a los 26.5 días. Se sugirió que puede haber dos mecanismos responsables de este comportamiento. El primer pico es consecuencia de un fallo de fecundación y el segundo de mortalidad embrionaria en una fase posterior.(7)

Se cree que los ciclos sexuales se suceden ininterrumpidamente a lo largo del año sin que medie la estacionalidad. Sin embargo, es evidente que hay una tendencia, al menos en algunas cerdas, a presentar el patrón de actividad cíclica más irregular durante el final del verano. Estudios realizados muestran cierta evidencia de que las cerdas eliminadas por falta de cubrición en verano, en granjas de producción al aire libre, pueden ser reproductoras estacionales genuinas. Se encontró un descenso en la secreción de LH en tales cerdas al final del verano lo cual puede contribuir al desencadenamiento de la infertilidad estival.(7)

Aunque la duración del ciclo sexual porcino normal siga siendo relativamente constante, 21 días, es probable que haya variaciones mínimas en función de la raza y el individuo. Está relativamente establecido que la duración del ciclo no es afectada por factores tales como la alimentación o el manejo. Según Asdell (1964), los ciclos tienden a ser algo más cortos en cerdas nulíparas que en cerdas adultas. (7).

Clark (1972) encontró el ciclo estral 1.1 día más largo en cerdas multíparas que en nulíparas.(4).

La supresión del celo es posible que ocurra bajo temperaturas elevadas y hay un efecto menos intenso atribuible a humedad elevada. De 80 cerdas en un ambiente a 33.3 °C, un 10% no mostró celo al segundo ciclo esperado en esas condiciones, cuando solo el 3% mostró anestro a 30 °C, y ninguna cerda dejó de retornar al celo esperado cuando se mantenían a 26.7 °C.(4)

Una cerda bien alimentada, pospúber, no preñada, o un reemplazo bajo condiciones ambientales ordinarias es un animal poliéstrico no estacional, aunque la fertilidad y la función cíclica pueden deprimirse al final del verano o durante los primeros meses del otoño. La cerda adulta muestra estro aproximadamente cada 21 hasta la edad de 10 a 12 años cuando la senilidad empieza a afectar la función ovárica. (12).

Las ovulaciones sin celo aparente y los celos silenciosos son poco frecuentes en cerdas, con una incidencia de 1.5% según Burger (1952). (4).

2.2 CICLO ESTRAL

Las modificaciones que se suceden en el aparato reproductor femenino son conocidas con el nombre de Ciclo Estral o Ciclo Sexual, comienzan al iniciarse la pubertad y prosiguen durante toda la vida sexual interrumpiéndose solamente en los períodos de gestación.(6)

La cerda doméstica es polítoca y poliéstrica no estacional con estro que ocurre con intervalos de aproximadamente 21 días. El proestro dura en promedio 2 días (24 horas y en cerdas jóvenes hasta 3 días) y es el período preparatorio al celo, se anuncia ya el celo propiamente dicho por enrojecimiento e hinchazón de la vulva, así como disminución del apetito de la cerda, intranquilidad, emisión de típicos gruñidos, intentos de monta a sus compañeros, así como búsqueda de contacto por parte de su cuidador. Tras el proestro entra el estro que dura dos a tres días siendo la fase del calor o celo y que se caracteriza por el reflejo de tolerancia, la cerda ante la proximidad de un verraco se mantiene en pie (cruza las patas en forma de tijera), muestra una postura inclinada y agita las orejas, luego sigue el metaestro que dura uno a dos días y es en el cual se van extinguiendo paulatinamente los síntomas del celo. El resto del ciclo está en diestro, caracterizado por el reposo sexual. (5, 12, 17)

Los cuerpos lúteos son funcionales durante alrededor de 16 días después de la ovulación. La ovulación ocurre espontáneamente, 36 a 44 horas después del inicio del estro o un poco después de la mitad del estro, siendo más tardía cuanto más largo sea éste, la travesía del óvulo por el oviducto se realiza en unos tres días.(5, 12)

El acontecimiento culminante del ciclo estral, es la ruptura del folículo y la ovulación, la cerda produce de 1 a 25 óvulos en cada estro. (3)

La gestación dura 112 a 116 días, dando comúnmente camadas de 8 a 10 lechones para cerdas de primer parto y 10 a 16 lechones en adultas. Durante la lactancia, la cerda puede tener un estro psíquico abreviado poco después del parto (2-5 días) pero

normalmente no cicla ni se cruza hasta después del destete de los lechones, esto es debido a que en este momento no hay un desarrollo notable de los ovarios, se supone que este celo se debe a una fuente extraovárica de estrógenos, aparentemente estrógenos circulantes procedentes del feto y no de los ovarios. (5, 7, 12).

En las hembras que no reciben a un macho o que no son inseminadas artificialmente, la pubertad conduce a un ciclo repetido de eventos ováricos que se manifiestan a través del ciclo estral. Los ciclos estrales son regulados por las hormonas de la hipófisis, del ovario y útero. (1, 9).

2.3 CAMBIOS EN EL APARATO REPRODUCTOR

2.3.1 OVARIOS:

El ovario de la cerda comienza la vida con un gran número de células germinales, cada una de ellas con el potencial suficiente para convertirse en folículo ovulatorio. A partir de esas células germinales se inicia un crecimiento que continúa hasta que los folículos ovulan o se hacen atrésicos. Al comienzo del ciclo, permanecen como folículos grandes, preantrales, con un diámetro no mayor de 4 mm. (9). Durante las fases lútea y folicular precoz, hay hasta 30 pequeños folículos (menos de 5 mm) por ovario (12). Luego el tamaño folicular aumenta en los primeros 16 días del ciclo hasta 6 mm, la maduración final que acontece antes de la ovulación se caracteriza porque los folículos alcanzan 10-12 mm de diámetro.(9). Alrededor de la mitad de los folículos ovulan durante el estro, y los demás regresan para ser seguidos en unos pocos días por una nueva ola de folículos, aún cuando estén presentes cuerpos lúteos funcionales sobre el ovario.(12).

Después de la ovulación, las paredes de cada folículo roto se colapsan, se presenta una ligera hemorragia dentro de la cavidad central y el diámetro se reduce a 4-6 mm. Las células de la granulosa empiezan a proliferar y se hipertrofian transformándose en células luteínicas, responsables de la formación del cuerpo lúteo, el cual se desarrolla

progresivamente y requiere alrededor de una semana para su totalidad. La producción de progesterona empieza a incrementarse poco después de la ovulación. Las células de la teca interna se multiplican y migran al cuerpo lúteo donde quedan invadidas por una red de capilares. Una vez formado el cuerpo lúteo aumenta rápidamente de tamaño, de tal forma que alcanza los 8-9 mm el día 7 del ciclo, sin que haya demasiados cambios hasta los días 14 ó 15 del ciclo. Los cuerpos lúteos se elevan por encima del ovario dando la apariencia de un racimo de uvas. Si la cerda queda preñada, los cuerpos lúteos se mantienen a lo largo de la gestación. Si el animal no queda preñado, la luteólisis empieza en el día 14-16 del ciclo, al no existir fertilización hay una rápida disminución del diámetro del cuerpo lúteo, alcanza los 6 mm en un período de 2 a 3 días. Esto ocurre junto a una completa destrucción de las células luteínicas y el colapso de los capilares que las acompañan. Estos cambios se pueden observar a simple vista por la regresión del cuerpo lúteo activo, de color rosa por la alta vascularización, (incluso el punto de ovulación permanece visible sobre el cuerpo lúteo hasta el día 12 aproximadamente), hasta convertirse en un tejido blanco que pertenece al cuerpo lúteo inactivo, en estado de regresión. Hacia final del diestro, degeneran a pequeñas masas de tejido cicatrizal, conocido como cuerpo albicans. (9, 12).

El ovario izquierdo es más funcional en la cerda, alrededor del 55% de los oocitos son del ovario izquierdo. La migración intrauterina de los embriones antes de la implantación es común. Si se extirpa un ovario de la cerda, habrá aún una distribución relativamente equitativa de embriones en ambos cuernos del útero antes de la implantación. Así, aún cuando el ovario izquierdo es más funcional, un número igual de embriones se localizan en general dentro de cada cuerno uterino. (12).

2.3.2 OVIDUCTO:

El oviducto tiene un epitelio columnar que alcanza su altura pico (25 micrómetros) durante el estro y después declina a cerca de 10 micrómetros hacia el final del diestro. La unión útero-tubárica no posee un verdadero esfínter, pero la mucosa del entorno se proyecta en repliegues como dedos. Estos repliegues se vuelven edematosos al final del

estro y limitan el movimiento de fluidos y huevos a través de la unión hacia el útero. Se considera que el edema es causado por altos niveles de estrógenos durante el estro; los embriones son detenidos dentro del oviducto durante dos o tres días, llegando a la etapa de 4 células en el oviducto antes de pasar al útero. Se ha sugerido, pero no confirmado, que los múltiples cuerpos lúteos de la cerda producen progesterona en cantidades suficientes para invalidar la actividad estrogénica, reducir el edema, y acelerar el movimiento de los oocitos o embriones hacia el útero.(12).

2.3.3 ÚTERO:

Conjuntamente con estos cambios del desarrollo ovárico existen cambios morfológicos en el útero. La hemorragia del útero durante el ciclo, como ocurre en la vaca y la perra, no se presenta en la cerda adulta ni en la de reemplazo. Durante la fase folicular del ciclo (o sea, desde el día 16 hasta la ovulación) el endometrio uterino forma una capa relativamente delgada y las glándulas del útero tienden a ser simples y en línea recta con pocas ramificaciones; sin embargo una vez que ha ocurrido la ovulación y se inicia la fase luteínica del ciclo, el endometrio uterino aumenta notablemente de grosor.

Por otra parte, las glándulas uterinas crecen rápidamente, tanto en grosor como en longitud, llegando a ser extremadamente ramificadas y convolutas, cambios que preparan al útero para que el óvulo pueda ser fertilizado. Hay secreción de leche uterina por las glándulas endometriales para la nutrición de embriones en desarrollo pre-implantación. Puesto que la implantación de los embriones de cerdo no ocurre sino hasta 15 a 18 días después de la concepción, existe una necesidad considerable de nutrición durante el período preimplantación. Durante el inicio de la gestación, la actividad miometral es responsable del desplazamiento de embriones dentro de los cuernos uterinos. Sin embargo, si no hay fertilización el grosor del endometrio y el complejo de glándulas no son necesarios con la que una vez que el cuerpo lúteo se hace inactivo (al final de la fase luteínica del ciclo) el exceso de endometrio uterino se desprende y excreta. (9, 12).

2.3.4 VAGINA:

La vagina de la cerda responde a niveles elevados de estrógenos con un engrosamiento de las capas de células epiteliales, hiperemia, congestión y edema. Se presenta un incremento en la cantidad de moco vaginal y de leucocitos durante el final del estro.

2.3.5 VULVA:

Durante el estro, la porción interna de la vulva está congestionada y húmeda por las secreciones de la vagina y de otros segmentos del tracto. El aumento de tamaño de la vulva es notable y ayuda a identificar a las cerdas en estro. (12)

3. ESTADO ENDOCRINO

La relación existente entre gónadas e hipófisis anterior, ha quedado definitivamente establecida por la existencia directa de una íntima relación entre el lóbulo anterior y el ovario (12).

3.1 HORMONAS OVÁRICAS

El ovario secreta dos hormonas esteroides: estrógenos y progesterona, producidas por folículos en crecimiento y el cuerpo lúteo, respectivamente éstas también se secretan en pequeñas cantidades en las glándulas adrenales. (9)

3.1.1 ESTRÓGENOS:

El estradiol es el estrógeno primario, con estrona y el estriol que representan otros estrógenos metabólicamente activos. El estradiol es el estrógeno biológicamente activo producido por el ovario con pequeñas cantidades de estrona. Excepto por la posible secreción de pequeñas cantidades de estriol en la fase lútea del ciclo, la mayor parte de estriol y estrógenos urinarios relacionados son producto de la descomposición metabólica del estradiol/estrona secretados, y todos los estrógenos ováricos se producen a partir de precursores androgénicos.(8)

Así que los niveles de estrógenos circulantes que son bajos durante casi todo el ciclo, comienzan a elevarse alrededor del día 17 progresivamente hasta alcanzar un nivel máximo el día 19 ó 20. Esta elevación ocurre en el momento de máximo crecimiento y maduración folicular, culminando con el pico de concentración estrogénica antes del estro. Parece, pues, que el ritmo de secreción estrogénica es dependiente, en gran parte, del ritmo de crecimiento folicular y del grado de madurez de los folículos ováricos. Son producidos específicamente por las células intersticiales del ovario y las de la teca del folículo en crecimiento por la influencia de FSH y de LH. Se les ha llamado adecuadamente a los estrógenos como hormonas epiteliotrópicas, ya que favorecen la

estimulación vascular y la salud general del tegumento y a esto se debe que la piel de la hembra sea mas blanda, fina y exuberante que la del macho.(8, 9).

Además, los altos niveles de estrógenos son los responsables del comportamiento del animal (afectan al SNC y causan aparición de receptividad) así como de los cambios en la vulva que se presentan durante el estro e inmediatamente antes.(8, 9).

Después de la ovulación las principales fuentes de estrógenos, los grandes folículos antrales, se convierten en los cuerpos lúteos de la fase del mismo nombre del ciclo.

- Efectos de los estrógenos:

Los estrógenos circulan en la sangre ligados a proteínas de unión. De todos los esteroides, los estrógenos tienen el rango más amplio de funciones fisiológicas. Algunas de estas son:

1. Actuar sobre el SNC para inducir el comportamiento estral en la hembra.
2. Provocar el edema del sistema genital asociado con el estro que es muy manifiesto en animales domésticos y consiste en hinchazón de la vulva e incluso aumento de la consistencia del útero por captación intercelular de agua.
3. Provocar el efecto miotrópico del estrógeno que es rápido y la actividad espontánea del miometrio comienza con el estro. Procede señalar que el miometrio sensibilizado por estrógenos es muy sensible a la oxitocina.(17)
4. Relajación de las estructuras pélvicas, ablandamiento de la sínfisis del pubis y expansión general del perineo, debido a los efectos prolongados de los estrógenos producidos durante la preñez.
5. Estimular el crecimiento de los conductos que causa desarrollo de la glándula mamaria.
6. Actuar en el útero para aumentar la amplitud y la frecuencia de contracciones, potencializando los efectos de la oxitocina y la $\text{PGF2-}\alpha$.

7. Ejercer control de retroalimentación tanto positiva como negativa en la liberación de LH y FSH a través del hipotálamo. El efecto negativo se da en el centro tónico del hipotálamo y el positivo en el centro preovulatorio (8, 17)

3.1.2 PROGESTERONA:

La progesterona es el progestágeno natural más prevalente, y es secretada por las células lúteas del cuerpo amarillo, la placenta y la glándula suprarrenal. Es transportada en la sangre por una globulina de enlace, al igual que los andrógenos y estrógenos.(8)

A medida que los cuerpos lúteos se desarrollan comienza a secretarse progesterona en cantidades crecientes, aunque se ha aislado esta hormona de la corteza suprarrenal y de la placenta de diversos animales, en los que se observan que los niveles máximos de progesterona no se alcanzan hasta el día 16 del ciclo. Estos niveles son extraordinariamente variables; así, por ejemplo, en el plasma varían de 7.5 ng/ml a 56.1 ng/ml, entre los días 8 y 16 del ciclo sin que por ello se efectúe la ciclicidad hormonal en el animal. (9)

- Efectos de la progesterona:

La progesterona realiza las siguientes funciones:

1. La progesterona estimula la motilidad del oviducto, lo que beneficia el transporte de óvulos y espermatozoides cuando se produce la fecundación.
2. En el útero actúa en la modificación del endometrio, transformando la fase proliferativa en secretora, por lo que el útero queda preparado para el anidamiento del óvulo fecundado. La progesterona modifica las reacciones del miometrio, de manera que se mantiene un determinado tono, pero sin que se produzcan contracciones intensas, esta función colabora al mantenimiento de la preñez.
3. Desarrolla el tejido secretor (alvéolos) de las glándulas mamarias.
4. En concentraciones altas, inhibe el estro y la oleada ovulatoria de LH. Así, la progesterona es importante en la regulación hormonal del ciclo estral.(5, 8, 13).

3.1.3 RELAXINA:

La relaxina se encuentra en ovario, placenta y suero de mamíferos. Es secretada principalmente por el cuerpo amarillo. Se ha evidenciado que su presencia en las células de la granulosa en fase de luteinización tras la ovulación estaba asociada con la luteinización de las mismas. Su función principal es la preparación del camino del parto para el tránsito del feto, relajamiento de la sínfisis pelviana y para ayudar a la relajación y dilatación de la pelvis, así como del cuello uterino y de la vagina. También inhibe las contracciones uterinas y causa mayor crecimiento de la glándula mamaria si se administra junto con estradiol. (4, 7, 8)

3.2 HORMONAS UTERINAS

El útero únicamente produce una hormona que influye en el ciclo estral; se trata de la prostaglandina que se libera del útero a través del ciclo, pero que muestra un nivel máximo inmediatamente antes del final de la fase lútea.(9)

Las prostaglandinas se aislaron primero de líquidos de glándulas sexuales accesorias y se denominaron así por su asociación con la próstata. El ácido araquidónico, que es un ácido graso esencial, es el precursor de las prostaglandinas relacionadas con la reproducción, principalmente $\text{PGF}_2\text{-}\alpha$ y PGE_2 . La mayor parte de las prostaglandinas actúan localmente en el lugar de su producción mediante una interacción célula a célula y por lo tanto, no entran exactamente en la definición clásica de hormona, no se localizan en un tejido en particular. La prostaglandina se transporta por la vena uterina y pasa a la arteria ovárica mediante el sistema de intercambio a contra-corriente, los niveles de ésta se aumentan durante los días 12 a 16 del ciclo lo que provoca luteólisis. Este paso localizado de la hormona por la vena útero-ovárica es de capital necesidad si la prostaglandina quiere hacerse activa al alcanzar al ovario, pues sería destruida en el pulmón si tuviera que alcanzar el ovario por la circulación general. Un aumento en el estrógeno, que promueve el crecimiento del miometrio, estimula la síntesis y liberación de $\text{PGF}_2\text{-}\alpha$. En animales preñados, el embrión en desarrollo manda una señal al útero

(reconocimiento materno de la preñez), previniendo los efectos luteolíticos de la PGF2- α . (8, 9).

- Efectos de la PGF2- α

1. La PGF2- α es el agente luteolítico natural que finaliza la fase lútea del ciclo estral y permite el inicio de uno nuevo en ausencia de fertilización. Esta es particularmente potente para finalizar la preñez temprana.
2. Se puede considerar como la hormona que regula la contracción del músculo liso en los aparatos gastrointestinal y reproductivo, la erección, eyaculación, transporte de espermatozoides, ovulación, formación del cuerpo amarillo, parto y eyección de leche.
3. La capacidad de la PGF2- α para inducir luteólisis, ha sido aprovechada para manipular el ciclo estral e inducir el parto. (8)

3.3 HORMONAS HIPOFISIARIAS

Las tres hormonas secretadas por la parte anterior de la hipófisis que son de capital importancia en el control del ciclo estral son:

- a. La FSH, de la cual depende el desarrollo de los folículos y el crecimiento ovárico.
- b. La LH, que es esencial para la maduración de los folículos, ovulación, y síntesis de estrógenos.
- c. La prolactina. (9, 12)

Durante el ciclo, se liberan LH y FSH de manera tónica o en oleadas. Las trayectorias neurales también están relacionadas con el momento de la ovulación.(8).

3.3.1 LIBERACION TÓNICA DE LH Y FSH:

Las concentraciones tónicas de LH y de FSH son controladas por una retroalimentación negativa desde las gónadas. La concentración tónica de LH en la sangre no es estable y muestra oscilaciones más o menos cada hora.(8)

La secreción de LH permanece a un nivel mínimo durante la mayor parte del ciclo, con un nivel máximo significativo que aparece inmediatamente antes de la ovulación y que coincide con el aumento de secreción estrogénica. Ya que los estrógenos tienen un efecto de retroalimentación positiva en el hipotálamo, inducen una oleada repentina de liberación de GnRH, la cual se acompaña por la oleada pre-ovulatoria de LH y FSH, siendo muy superior la cantidad de LH liberada. Estas oleadas duran entre 6 y 12 hrs y son responsables de la ovulación. (8, 9)

Para la FSH los niveles de secreción son notables a lo largo de todo el ciclo y muestran dos picos máximos de secreción durante el momento de la ovulación, el primero y más pequeño ocurre cuando aparece el pico de secreción de LH pre-ovulatorio y el segundo pico es mayor y aparece en el día 2-3 del ciclo. (9)

Los niveles de estradiol disminuyen después de las oleadas de LH y de FSH y se reduce con esto las manifestaciones físicas del estro. El animal ovula de 24 a 30 hrs después de la oleada máxima inicial de gonadotropina. (8)

Existen varias trayectorias neurales entre el sistema reproductor y el eje hipotálamo-hipofisiario. El apareamiento modula la oleada pre-ovulatoria de LH prolongando la duración de la liberación de dicha gonadotropina, más que a través del aumento en las concentraciones plasmáticas de la misma. (8)

En las cerdas, el apareamiento natural afecta la ovulación acortando el intervalo desde el inicio del estro hasta la ovulación y además reduce el período desde la primera a la última ovulación. Las cerdas que se aparean de manera natural tienen concentraciones más altas de LH plasmática inmediatamente después de aparearse.(8).

3.3.2 PROLACTINA:

Es secretada por la adenohipósis, el modelo de secreción para la prolactina es menos conocido. Sin embargo, se ha indicado que el máximo de su secreción acontece después del pico de secreción pre-ovulatorio de la LH, seguido de un segundo pico máximo el segundo día del ciclo (9). Se le considera como una de las hormonas de la reproducción por su virtud para estimular la lactación. Sostiene así mismo la actividad funcional del cuerpo. La producción y secreción de leche es activada por la prolactina, sólo sinérgicamente con otros factores y concretamente con la hormona adrenocorticotrópica. La prolactina puede mediar los efectos estacionales y de la lactancia sobre la reproducción de los animales domésticos. (4, 8, 9)

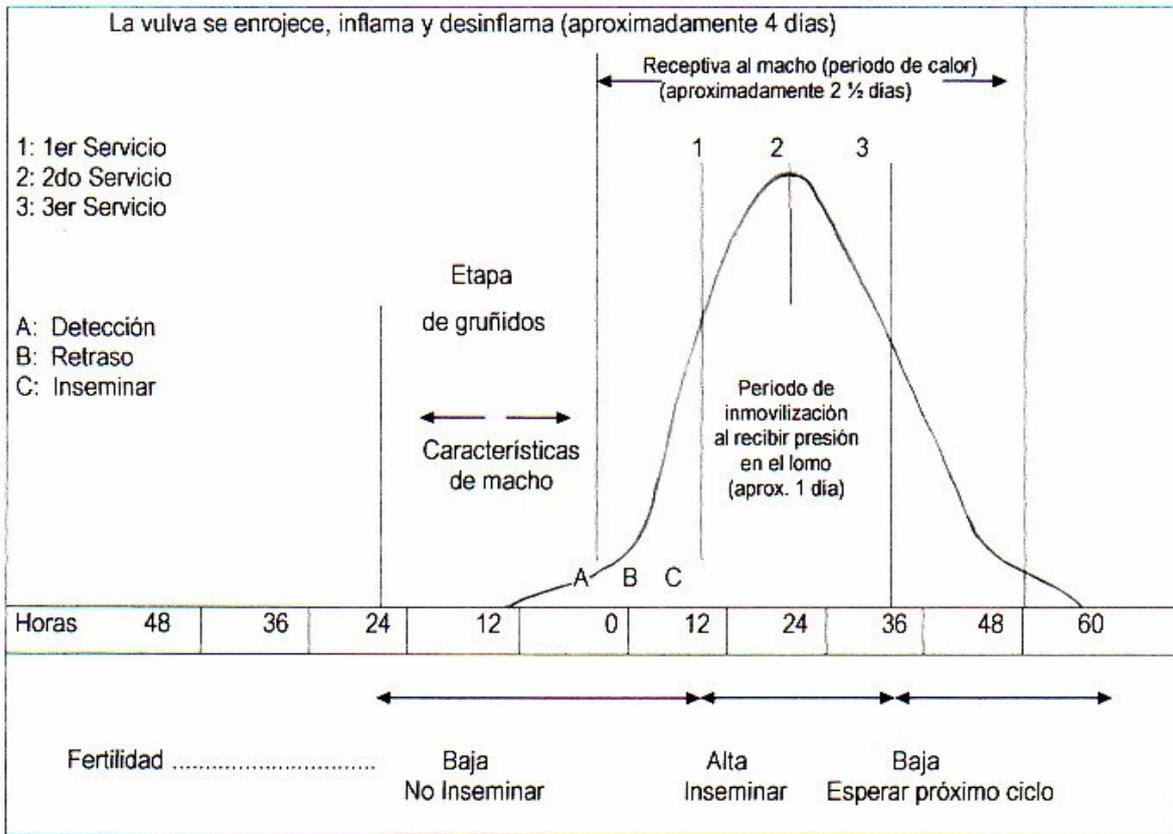
4. MOMENTO DE LA FERTILIZACIÓN

La tasa de fertilización es en general baja para una monta que ocurre ya sea en el primer día del estro o después de la ovulación. La monta 6 a 12 horas antes de la ovulación da como resultado la tasa más alta de fertilización. En la práctica, la oportunidad de conocer con exactitud el momento en que se inicia el celo no es sencilla y el momento de la ovulación es aún menos predecible, por lo que se practica dar monta a la hembra durante el primer y segundo días del estro. La monta diaria durante el estro es óptima y resulta en la fertilización de casi todos los oocitos liberados.(12)

El momento óptimo de la inseminación natural o artificial es en el segundo día del celo de la cerda. Esto deriva del hecho que la ovulación ocurre entre 38 y 42 horas después de que se inicia el período de receptividad o el síntoma de inmovilidad a la presión sobre las caderas. Se recomiendan dos inseminaciones o apareamientos por celo, sobre todo si han transcurrido 20 horas desde la primera monta o inseminación y la cerda aún está receptiva.(4). A continuación se presenta una gráfica que ilustra el ciclo de la cerda y el tiempo óptimo para inseminarlas.

Figura 1

Sugerencias para una detección de calores exitosa
(Basada en el hecho de que se revisen calores dos veces al día)



Esta gráfica ilustra los diferentes componentes del ciclo de la cerda. Sugiere cuando se debe detectar calores en las cerdas y cuando existe una alta fertilidad. La curva de fertilidad claramente ilustra cuando es más oportuno inseminar a la cerda para obtener los mejores resultados.(14)

Como norma se realizan dos saltos por cerda. El primero a las 8-12 horas de haber detectado el celo y el segundo 12 horas después. En la práctica, es conveniente hacer la detección de celo a la mañana temprano y en las primeras horas de la tarde.

Las hembras que presentan el reflejo de inmovilidad a la mañana deberán recibir el primer servicio a la tarde del mismo día y el segundo servicio a la mañana del día siguiente. Las hembras detectadas a la tarde se sirven a la mañana y a la tarde del día siguiente.

El momento óptimo para inseminar depende de la aparición del celo.

reflejo de inmovilidad	1ª inseminación	2ª inseminación
a la mañana	a la tarde del 1º día	a la mañana del 2º día
a la tarde	a la mañana del 2º día	a la tarde del 2º día

Recordar:

- No inseminar inmediatamente cuando aparece el reflejo de inmovilización.
- Esperar 8 a 12 horas de comenzado el mismo.
- Inseminar por segunda vez 8 a 12 horas luego de la primera inseminación.

En términos generales siguiendo el esquema anterior se logran buenos resultados. Sin embargo se puede trabajar con mayor exactitud siguiendo el esquema que se indica a continuación:

CONTROL DE CELO	MOMENTO DEL DÍA	DÍA 1	DÍA 2
una vez por día	mañana	celo 1ª inseminación	2ª inseminación
dos veces por día	mañana	celo	2ª inseminación
	tarde	1ª inseminación	---
	mañana	---	1ª inseminación
	tarde	celo	2ª inseminación
cerdas detectadas que se alzan antes de los 7 días de destetadas	mañana	celo	1ª inseminación
	tarde	---	2ª inseminación
cerdas detectadas que se alzan luego de los 7 días de destetadas	mañana	celo 1ª inseminación	---
	tarde	2ª inseminación	---

En todos los casos, una tercera inseminación a las 12 horas de la 2ª siembra, puede ser realizada si persiste el celo. Sin embargo, los resultados obtenidos entre una y dos siembras son muy diferentes, no ocurriendo lo mismo entre dos y tres siembras.(20)

4.1 FACTORES QUE AFECTAN LA OVULACIÓN

El nivel ovulatorio de la hembra depende de la edad, observándose dos fenómenos diferentes al aumentar la edad. El primer efecto se observa en el número de ovulaciones durante el tercero y cuarto período de celo después de la pubertad el cual es significativamente mayor que en el primero y segundo, pero después del cuarto y quinto período el nivel ovulatorio se estabiliza.(5)

El segundo efecto de la edad se manifiesta después de que la hembra ha gestado una o más veces, en la segunda gestación las cerdas producen por término medio 0.68 crías más que en la primera (3, 5).

4.2 DURACIÓN DEL CELO

La duración del celo varía dependiendo de múltiples factores como edad de la cerda, raza (cuanto más pura es la raza, los celos son menos aparentes), condiciones climáticas y duración de la lactación.(14).

El celo en las cerdas nulíparas rara vez dura más de un día, mientras que el de las cerdas adultas se prolonga durante 2 o más días, siendo normales variaciones de 1 a 4 días. El celo de la pubertad es normalmente más corto que los posteriores, Anderson (1993) cita valores de 47 a 56 horas, respectivamente.(7)

Esta fase de disposición para el apareamiento dura por lo menos 24 horas, como máximo 72 horas y 36-48 horas como término medio.(15, 17)

El estro propiamente dicho dura de 40 a 70 horas, tendiendo a ser más largo en adultas. (10)

La duración del estro en horas en la cerda es de 30 a 60 horas (10).

Los períodos de receptividad sexual o estro en la cerda tienen una duración media de 53 horas con valores extremos entre 12-72 horas.(9)

4.3 OVULACIÓN

En la cerda la ovulación es espontánea y tiene lugar generalmente 40 horas después del comienzo del celo cuando éste dura unos dos días. Si el celo es más largo la ovulación se desencadena cuando ha transcurrido aproximadamente el 75% del período de celo, en general la mayoría de las cerdas destetadas ovulan entre 36 y 55 horas después del inicio de los signos del estro. En cerdas nulíparas cíclicas normales, el intervalo desde el pico pre-ovulatorio de LH a la ovulación es de unas 40 horas, teniendo lugar la descarga de LH al comienzo del celo. La descarga de LH provoca la ovulación, la diferenciación de las células foliculares (principalmente de la granulosa, pero también de la teca) y la formación de los cuerpos lúteos. El número de oocitos liberados por los ovarios varía, estando normalmente en el rango de 10 a 24 en función de factores tales como la edad, raza, rango de parto y nutrición. Los cuerpos lúteos se organizan en forma de masas sólidas de células luteínicas al cabo de 6-8 días. En el celo de la pubertad, la tasa de ovulación tiende a ser menor que en celos posteriores. Algunos autores ha observado un notable aumento de hasta tres ovulaciones al segundo celo y puede haber un aumento adicional, menos importante, al tercer celo. (7)

Se ha señalado que la duración de la ovulación, es decir el tiempo invertido para la expulsión de todos los ovocitos, varía de 1 a 6 horas, pero la estimulación frecuente con el verraco durante el proestro y las primeras etapas del celo pueden concentrar el proceso de la ovulación. También está claro que las ovulaciones pueden adelantarse varias horas en animales cubiertos con respecto a los no cubiertos. Se cree que ello es debido a la presencia de estrógeno y de una fracción peptídica no identificada en el plasma seminal.(7, 14).

5. DETECCIÓN DEL CELO

Para centrar los hechos, el celo se presenta cuando el folículo de Graaf alcanza su grado máximo de maduración y es inminente la ovulación. De esta manera, el apareamiento y la deposición de esperma en el tracto genital femenino se sincronizan perfectamente con la liberación de uno o varios óvulos del ovario.(1).

Las manifestaciones externas de celo (receptividad sexual) responde a la combinación de varios estímulos:

- Visuales
- Auditivos
- Olfatorios
- Táctiles.

Siendo el método de detección más efectivo aquel en el que se emplean todos los estímulos anteriores.(13)

El comienzo del celo se caracteriza por cambios graduales en el comportamiento de la cerda que no siempre son fácilmente reconocibles, entre los que tenemos:

- Aumento del nerviosismo y micción frecuente.
- Reducción de apetito.
- Monta a otras cerdas o se dejan montar por cerdas.
- Gruñido característico.
- Elevación de la cola, erección de las orejas y elevación de la parte posterior cuando se ejerce presión en el lomo, (desencadenamiento de la lordosis). (1, 7, 18)

Además se producen cambios fisiológicos que pueden pasar también desapercibidos como:

- Tumefacción o inflamación de la vulva.
- Cambio de coloración (enrojecimiento) de la vulva.
- Secreciones mucosas vaginales. (1, 7, 18)

Entre algunas recomendaciones que podemos seguir para una adecuada detección de los signos del estro tenemos:

- Mantener al macho alejado de las cerdas destetadas durante el día para obtener el mejor resultado al exponer las cerdas al macho.
- Es importante permitir que la cerda tenga un período de lactación adecuado para que se pueda recuperar bien para su próxima preñez. Los expertos sugieren que de 14 a 16 días de lactación pueden comprometer los resultados para el próximo ciclo. Tratar de maximizar los días de lactación.
- Observar calores dos veces al día. Esto ayuda a poder predecir con mayor certeza cuando comenzó el calor de la cerda.
- Evitar distracciones al observar calores. No tener las líneas de alimentación activas o mover animales dentro de los edificios.
- El buen trato de los animales es muy importante. Si las cerdas son abusadas y maltratadas nunca van a responder a las personas, siempre van a estar asustadas y esto va a afectar su desempeño reproductivo.
- Es muy valioso el poder darse tiempo a diario en las maternidades para identificar cerdas que no están en buena condición corporal. Cerdas con mala condición corporal tienden a tener ciclos irregulares al destete y en ocasiones no muestran síntomas de calor. (14)

Numerosos autores han estudiado la duración del período de receptividad sexual en la cerda. McKenzie y Millar (1930) indicaron un promedio de 40-46 horas; mientras que

Anderson (1993) encontró una cifra de 40-60 hrs. Muchos autores sólo señalan que el celo de la cerda dura 2-3 días, pero es normal que haya una variación de 1 a 4 días. (1, 7).

La eficacia de la detección del celo depende probablemente de varios factores, los más importantes son la presencia de verraco y la pericia y experiencia del granjero. La forma más segura de detectar el celo es cerciorándose de que la nulípara o cerda adulta tienen contacto diario con un verraco activo en un marco lo más libre posible de distracciones, el contacto debe ser corto e intenso, ya que la hembra puede habituarse al macho y por lo tanto bajar su nivel de recepción al momento del celo o calor. Probablemente sea mejor llevar a las cerdas al verraco cuando se espera que estén en celo y no al revés. Esto significa que el corral del verraco debe estar situado razonablemente cerca de las hembras, lo cual, es probable que sea un factor favorecedor de la completa manifestación de celo.(7, 14).

Algunas pruebas para determinar el momento en que la cerda es receptiva a la monta son:

1. Prueba del Flanco:

Se empujan las cerdas con la rodilla en el flanco, si están en celo, soportan la presión y se recuestan sobre el mismo.

2. Prueba del Dorso o Reflejo de Espalda:

Consiste en hacer presión sobre los riñones con las manos. En caso de celo, soportará la presión y se quedará quieta.

3. Prueba del Salto:

Se hace con el macho; es la prueba definitiva y final. Si éste salta y penetra la cerda, es porque está en celo.

En la fase de pro-estro, presenta síntomas de celo, pero no responde a las pruebas. (21)

La importancia de la detección del celo en el sistema de producción no debe ser sobrestimada. Es absolutamente vital para el éxito de cada inseminación o monta, que el productor sea exacto en la estimación del inicio del estro. Es más efectivo detectar el estro dos veces al día que una sola vez, a pesar de que se lleva más tiempo y mano de obra. El problema que se presenta con la doble detección diaria es que solamente se pueden obtener beneficios si ambos chequeos se realizan correctamente y separados por 12 horas aproximadamente. La frecuencia de la detección del estro determina la exactitud de la estimación de su iniciación. Para que sea más eficiente la detección debe hacerse a primera hora de la mañana, antes de la alimentación de las cerdas y por lo menos una hora después. Si esto no es posible, la tarde o el anochecer puede servir si la temperatura ambiental no es muy alta. El principio es realizar la detección del estro cuando las lechonas o las cerdas adultas no estén distraídas o frustradas. La detección debe hacerse en un corral neutral, con grupos de 12 cerdas, o menos. Al trasladar tanto a las cerdas como al macho a un corral que es nuevo para ellos, se optimiza la detección del estro. Este es un aspecto del estro especialmente importante en las lechonas. Con las cerdas en jaulas de gestación, se debe exponer un macho en el pasillo, frente a cuatro o cinco cerdas a la vez, para que tengan contacto individual y asegurar que el técnico pueda observar a todas las cerdas que están en estro antes de que empiecen a rechazar al macho. Se puede aplicar presión manual sobre el lomo de las cerdas mientras están en presencia del macho para determinar si están en estro. El macho generalmente gruñe, saliva e intenta montar a la mayoría de las hembras. Una hembra en estro puede buscar al macho y presentarse para ser montada. Una vez que se detecta que una cerda está en estro, debe ser retirada del corral para que el cerdo circule entre las otras hembras.

Es crítico servir a la cerda unas horas antes de la ovulación. Sin embargo, el momento de la ovulación varía. Las lechonas ovularán antes que las cerdas después de la iniciación del estro. También hay variaciones entre granjas, líneas genéticas y hembras. Como las cerdas se presentan durante más tiempo que las lechonas y como la ovulación en ambas cerdas y lechonas ocurre al finalizar el estro, se recomienda que, con dos chequeos diarios, se insemine a las lechonas 12 horas después de la detección del estro y a las cerdas adultas 24 horas después. Cuando se chequea solamente una vez al día disminuye la exactitud de la determinación del estro y suele inseminarse a las cerdas

adultas y lechonas cuando están en estro. Cuando se establecen los esquemas de expresión y duración del estro en una granja determinada, es posible volver a definir los momentos y número de servicios. Además, se recomienda servir a todas las hembras una vez al día mientras se presenten en celo. Esto puede resultar un cierto desperdicio de semen, pero es la mejor forma de asegurar que por lo menos un servicio se hizo en el momento óptimo de la ovulación. (19, 2)

5.1 COMPORTAMIENTO PREVIO A LA CÓPULA

En Japón, Tanida *et al.* (1989) diferenciaron siete fases en el cortejo sexual del verraco: olfateo, frente a frente, golpes en los flancos con el hocico, persecución de la cerda, apoyo de la barbilla, monta y cópula. Emplearon un análisis secuencial para determinar el modelo de comportamiento del verraco antes de cubrir. La evolución más frecuente era de contacto frente a frente a golpes en el flanco con el hocico, constituyendo este último el núcleo del comportamiento de cortejo.

Aparentemente la monta se desencadena principalmente por la inmovilización de la cerda. Signoret (1980) observó que los principales estímulos son la forma global del cuerpo de la cerda y su inmovilidad. Otros rasgos de la cerda son de menor importancia. Esto contribuye a la rápida respuesta observada en verracos, tanto sexualmente expertos como inexpertos, a los sencillos potros que se emplean para recoger el semen. (7).

5.2 DETECCIÓN SIN VERRACO

Sin el verraco, es necesario saber el comportamiento y otras características asociadas al celo en la cerda. Se pueden observar cambios en los genitales externos (la vulva se pone edematosa y cambia de color rosa a rojo vivo) 2-6 días antes del comienzo del celo. Tales cambios habrán desaparecido habitualmente antes del período de receptividad sexual. Los cambios observados en las cerdas nulíparas son por lo general más marcados que los de cerdas adultas. Se puede observar a las hembras en celo montando a otras hembras o siendo montadas. Sin embargo el comportamiento de monta

no constituye un método eficaz de detección porque no lo manifiestan un número suficiente de cerdas. También existe el riesgo de que se presente un comportamiento similar cuando las cerdas en grupo después del destete estén constituyendo un nuevo orden social (manifestaciones de dominancia-subordinación). En un informe relativo a cerdas agrupadas tras el destete, se comprobaron los efectos de la agresión sobre el comportamiento de celo, de forma que las cerdas más agredidas presentaron mucho menos comportamiento social durante el celo que las cerdas restantes. La diferencia en comportamiento de celo entre dominantes y dominadas sugiere que la detección de celos en estas últimas puede ser mucho más difícil.(7)

Una característica del comportamiento que se emplea a menudo como base para la detección del celo es la respuesta del animal a la " prueba de inmovilidad " que adquiere la forma de reflejo de inmovilización en el cual la cerda aguanta quieta, arquea el dorso (lordosis) y yergue las orejas. (7)

Sin embargo, muchas cerdas nulíparas y adultas pueden no manifestar esta respuesta en ausencia del verraco. En tales hembras, sólo se puede mostrar la respuesta en presencia de los estímulos asociados con el verraco, entre los cuales se encuentran las vocalizaciones o sonidos emitidos y el olor sexual del verraco. (7) Las principales fuentes de dichos olores, identificados como androstenona e hidroxandrostenona, son las glándulas prepuciales y salivares, respectivamente. Las secreciones prepuciales presentan una gran eficacia como inductoras del reflejo de inmovilización. Los verracos en los que se han extirpado las glándulas submaxilares son incapaces de desencadenar el reflejo de inmovilidad de cerdas en celo.(7)

Según Signoret (1972), probablemente un máximo del 50-60% de las cerdas en celo son detectadas por la prueba de inmovilidad en ausencia del verraco. Para determinar el comienzo del reflejo de tolerancia con cierta seguridad es preciso observar el celo varias veces (dos por lo menos). Según la experiencia adquirida hasta ahora, para fines prácticos basta observar el celo dos veces al día con un intervalo de 7 a 8 horas. Es importante la tranquilidad en la porqueriza y no distraer la atención de los animales, la

observación del celo puede llevarse a cabo con o sin verraco, siendo en la fase inicial más segura su observación con el verraco y la comprobación del celo se verifica mediante la compresión manual del dorso, empujando los flancos para simular los golpes realizados por el verraco con su hocico, palpando la mama y montando al animal. (7, 15).

Tabla 1. Efecto de diversos estímulos que favorecen el reflejo de inmovilidad en la cerda en celo (según Signoret).(7)

Condiciones de estimulación	% de cerdas en celo que quedan inmóviles
Con el verraco	100
Con el verraco, respuesta a la estimulación dorsal por el investigador.	97
<ul style="list-style-type: none"> • Verraco oculto (por una arpillera) 	90
En ausencia del verraco, estimulación dorsal únicamente por el investigador	48
<ul style="list-style-type: none"> • más reproducción de sonidos del verraco • más secreción prepucial del verraco • más spray de 5-α-androsteno 	75 80 81.

Tabla 2. Efecto de varios estímulos sobre la receptividad sexual en cerdas según Molina (1988)

HEMBRAS	ESTÍMULO DEL MACHO	INMOVILIZACIÓN
24-36 hrs después de la primera señal de celo.	Ninguno	59%
Grabación del sonido del macho	Auditivo	71%
Olor del macho en el corral	Olfativo	81%
Sonido y olor	Auditivo, olfativo	91%
Ver al macho	Auditivo, olfativo y visual	97%
Macho en el corral con la hembra	Auditivo, olfativo, visual y táctil	100%

Es de tomar en cuenta que en estudios realizados la duración del celo detectado sin verraco fue más corto que el de las cerdas en contacto con el verraco (56 vrs 38 horas).
(2)

5.3 CITOLOGÍA VAGINAL PARA LA DETECCIÓN DEL CELO

Hay un estudio de Rodgers et al. (1993) que trata de la detección de celo en cerdos miniatura de Yucatán mediante improntas vaginales teñidas por métodos hematológicos. Las células epiteliales se clasificaron en superficiales, intermedias grandes, intermedias pequeñas o parabasales. Las células epiteliales alcanzaron su máxima presencia durante el celo, disminuyendo notablemente durante el diestro y aumentando de nuevo durante el proestro. Los recuentos combinados de células superficiales sumadas a células intermedias grandes fueron significativamente mayores durante el celo que en el resto de las fases del ciclo. Por lo tanto se puede emplear el examen diario de improntas vaginales para la detección de celos.(7)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

El estudio se realizó en la Unidad Porcina de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, localizada en la Ciudad Universitaria Zona 12, la cual se encuentra dentro de la zona de vida denominada “Bosque húmedo subtropical templado” a una altitud promedio de 1,551.5 msnm., con una temperatura que oscila entre 20 a 26°C, y una precipitación pluvial que va de 1,100 – 1345 mm/año.

La unidad porcina posee cerdas reproductoras de las razas Yorkshire y Landrace y dos verracos, uno de cada raza mencionada, las cerdas primíparas entran a reproducción a partir de su tercer celo con un promedio de 9 meses de edad. Además dentro de sus distintas áreas posee las de destete, celo, monta, verracos, reemplazos y gestación que se basan en 8 corrales de los cuales hay dos de aproximadamente 10 mt² los que son usados, uno para destete, detección de celo y ocasionalmente monta, y el segundo para los reemplazos, estos dos corrales están separados de otros tres por un pasillo de 1 metro de ancho, estos siguientes 3 espacios constan de unos 3 mt². y se utilizan para monta y para estimular la presentación del celo ya que poseen ventanas con barrotes en sus paredes laterales para que haya un contacto efectivo con otras cerdas en celo o con el verraco y las puertas también dan de frente con las puertas de las tres jaulas paralelas en donde normalmente se encuentran los machos y que están separadas por un pasillo igual al anterior. Todas estas instalaciones están construidas de block y todo el piso de la granja es de cemento y las puertas son de metal a base de barrotes. Posterior a las jaulas de los verracos se encuentran dos filas de jaulas de metal para la gestación.

Las cerdas son destetadas a los 21 días post-parto y son llevadas al corral para un descanso, recuperación y observación principalmente del retorno al celo, aunque muchas veces se detectan afecciones como cojeras, metritis, laceraciones y otras.

Después de la observación de los signos del celo, el manejo que se utiliza es el de dar monta por la tarde a las cerdas detectadas por la mañana y repetir la monta temprano al día siguiente, y las cerdas detectadas por la tarde se sirven por la mañana y por la tarde del siguiente día, después de pasadas las dos montas son llevadas a las jaulas de

gestación siempre bajo observación y para asegurar la tranquilidad necesaria para una buena implantación embrionaria.

La alimentación en general consta de concentrado elaborado en la misma granja, proporcionando 7 libras del mismo por día, dividida en dos raciones, una a las 7 AM y la segunda a las 3 PM. Los comederos son principalmente en forma de canal lo que facilita su lavado, el consumo de agua es *ad libitum*. Se realizan dos lavados diarios de los corrales, por la mañana y por la tarde, principalmente solo con agua y ocasionalmente se agrega cloro. Durante el lavado de los corrales por la mañana se les da un baño a los cerdos en general para limpiarlos de las heces que se recuestan. El plan profiláctico en los animales reproductores consta de desparasitación de las hembras al destete y de los verracos dos veces por año, y se vacunan en general una vez por año contra Fiebre Porcina Clásica.

2. MATERIALES:

2.1 Recurso humano:

- Profesionales Asesores.
- Estudiante Investigador.
- Personal de Granja.

2.2 Recursos especiales:

- Computadora para archivo y análisis de datos.
- Fichas de control de celos.
- Cuaderno de apuntes y lapicero.

2.3 Recursos biológicos:

- 25 cerdas primíparas.
- 25 cerdas multíparas.

2.4 Recursos de campo:

- Vehículo para transporte hacia la granja.
- Overol y botas.

3. MÉTODOS

3.1 Descripción de los animales en estudio:

Como criterio de inclusión al estudio se tomaron 25 cerdas primíparas y 25 cerdas multíparas, sanas y posteriormente se evaluó la duración en horas del celo que presente cada una de ellas.

3.2 Metodología a seguir para la determinación de la duración del celo:

El criterio que se tomó para determinar el inicio y final del celo fué el reflejo de tolerancia o lordosis. Este consiste en ejercer presión sobre las caderas de la cerda la cual se quedará inmóvil como respuesta positiva al presentar celo y como finalización del mismo no presentará tolerancia a dicha estimulación. Este reflejo se midió cada 12 horas, evaluando a las 6 de la mañana y posteriormente a las 6 de la tarde.

3.3 Variables a ser evaluadas:

La población en estudio constó de 50 cerdas, 25 primíparas y 25 multíparas, dentro de la metodología se tomaron como base las siguientes variables:

- a. Duración en horas del período de celo presentado por las cerdas primíparas.
- b. Duración en horas del período de celo presentado por las cerdas multíparas.

3.4 Análisis estadístico:

Este será realizado en dos grupos: cerdas primíparas y cerdas multíparas, evaluando su respuesta al estímulo de tolerancia, el cual se midió cada 12 horas en cada unidad experimental (cada cerda).

Para evaluar la variable de duración del celo se utilizó:

- a. Estadística descriptiva:
Se usó el promedio, moda y mediana.
- b. Se empleó la prueba de T de Student para comparar la variación de la duración del celo entre cerdas primíparas y cerdas multíparas.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos se encontró que las cerdas primíparas tuvieron una duración del celo promedio de 40.8 horas (intervalo de 36 a 48 horas), presentando 15 de ellas una duración de 36 horas y 10 de 48 horas, con una mediana de 36 horas y una moda de 36 horas, (Ver Cuadro y Gráfica no 1 y 2). Para las multíparas se obtuvo una duración del celo promedio de 44.64 horas (intervalo de 36 a 48 horas), teniendo 7 cerdas una duración de 36 horas y 18 de 48 horas, con una mediana de 48 horas y una moda de 48 horas, (Ver Cuadro y Gráfica no 1 y 2). Por lo que se acepta la primera hipótesis ya que la duración del celo de las cerdas primíparas y multíparas de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia es menor a 48 horas.

Para determinar si existe diferencia entre la duración del celo de la cerdas primíparas y multíparas se utilizó la prueba de T de Student con un resultado de 2.36 ($P < 0.011$), manifestándose así que hay una diferencia significativa entre la duración del celo de las cerdas primíparas y multíparas, por lo que se rechaza la hipótesis nula, (Ver Cuadro y Gráfica no 2).

Como se pudo observar, el número de partos y por lo tanto la edad son los factores principales que determinan la duración del celo ya que las cerdas adultas fueron las que en promedio tuvieron un período mayor de celo comparado con el obtenido por las cerdas primíparas; esto bajo las condiciones establecidas de infraestructura, estrés, clima, altitud, manejo y razas para la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por lo cual estos resultados pueden variar para otras explotaciones porcinas dependiendo de la similitud o diferencia en una u otra de las condiciones anteriores, factores que forman parte importante dentro del ciclo reproductivo de las hembras porcinas.

VII. CONCLUSIONES

1. La duración promedio del celo de las cerdas de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia es menor a 48 horas.
2. Existe una diferencia significativa entre la duración del celo de las cerdas primíparas y multíparas de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
3. La edad es el factor principal que determina la duración del celo en cerdas.
4. La duración promedio del celo de las cerdas primíparas fue de 40.8 horas, y de la cerdas multíparas de 44.64 horas.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Es necesario contar con registros de todos los sucesos de relevancia de una explotación porcina, como por ejemplo la duración del celo, para optimizar los programas de reproducción.
2. Las evaluaciones deben hacerse cuando la cerdas están más tranquilas para observar de mejor manera los signos característicos del celo, ya que mucho estrés inhibe la presentación de los mismo.
3. Para evaluar la duración del celo es importante realizar las observaciones como mínimo dos veces al día, muy temprano por la mañana y al finalizar la tarde, con un intervalo de tiempo de 12 horas para obtener datos confiables.
4. Los resultados pueden servir de guía para granjas que posean condiciones similares a las de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
5. Conociendo la duración del celo, podemos calcular el momento de la ovulación, lo que sirve para determinar a cuantas horas posterior al inicio del período del celo la inseminación o monta será más efectiva.
6. En base a la duración promedio del celo de todas la cerdas en el estudio y al momento de la ovulación, se recomienda que las cerdas de la granja sean inseminadas al momento de iniciar el celo y repetir la inseminación 12 horas después.
7. Evaluar esta variable en otras condiciones como clima, manejo, raza, etc., para así establecer un banco de datos más amplio que puede ser utilizado en las distintas explotaciones que existen en nuestro medio.

IX. RESUMEN

Para el presente estudio se utilizaron 25 cerdas primíparas y 25 cerdas múltiparas, sanas y posteriormente se evaluó la duración en horas del celo que presentó cada una de ellas.

El criterio que se usó para determinar el inicio y final del celo fue el reflejo de tolerancia o lordosis. Este consiste en ejercer presión sobre las caderas de la cerda la cual se queda inmóvil como respuesta positiva al presentar celo y como finalización del mismo no presenta tolerancia a dicha estimulación. Este reflejo se midió cada 12 horas, a las 6 de la mañana y posteriormente a las 6 de la tarde.

Las variables a ser evaluadas fueron; duración en horas del período de celo presentado por las cerdas primíparas y duración en horas del período de celo presentado por las cerdas múltiparas.

El análisis estadístico se realizó por medio de las medidas de tendencia central, media, moda y mediana, además de la prueba de T de Student con la que se comparó la variación de la duración del celo entre cerdas primíparas y cerdas múltiparas.

En los resultados se obtuvo que para las cerdas primíparas la duración promedio del celo fue de 40.8 horas, con una mediana de 36 horas y una moda de 36 horas. Ver Cuadro y Gráfica no 1. Mientras que para las cerdas múltiparas la duración promedio del celo fue de 44.64 horas, con una mediana de 48 horas y una moda de 48 horas. Ver Cuadro y Gráfica no 1.

Además al evaluar la diferencia en la duración del celo entre cerdas primíparas y múltiparas por medio de la prueba de T de Student se obtuvo el resultado de 2.36 ($P > 0.011$), manifestándose así que hay una diferencia significativa entre la duración del celo entre los dos grupos. Ver Cuadro y Gráfica no 2.

Por lo tanto determinamos que la edad es el factor principal que determina la duración del celo ya que las cerdas adultas fueron las que en promedio tuvieron un período mayor de celo comparado con el obtenido por las cerdas primíparas; estos resultados se obtuvieron bajo condiciones establecidas como infraestructura, clima, manejo y razas para la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por lo cual estos resultados pueden variar para otras explotaciones porcinas dependiendo de la diferencia en una u otra de dichas condiciones.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Bundy, C. 1984. Reproducción porcina. Trad. Manuel Barberanroda. México, D.F Edit. Continental. p. 186-187, 207.
2. Buxadé, C. 2002. Desarrollo folicular y estro después del destete en cerdas primíparas Consultado 13 oct. 2004. Disponible en <http://www.acromax.net.science/health.pdf>.
3. Canadelle, J; Sallas, E. 1990. Rendimiento durante el ciclo reproductivo de cerdas en ambiente tropical. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, VE. p. 235-236.
4. De Alba, J. 1985. Reproducción Animal. México, D.F., Ediciones Científicas, La Prensa Mexicana S.A. p. 538.
5. Derivaux, J. 1983. Reproducción de los animales domésticos. Trad. José Gómez Pique. 2ed. Zaragoza, ES., Acribia. p. 3-4, 12-13.
6. Flores Menéndez, J.A. 1981. Ganado porcino; cría, explotación, enfermedades e industrialización. 3ed. México, Limusa. p. 177-178.
7. Gordon, I. 1999. Reproducción controlada del cerdo. Trad. Antonio Callén. Zaragoza, ES., Acribia. p. 267.
8. Hafez, ES. 1985. Reproducción e inseminación artificial en animales. Trad. Flor de María Berenguer Ibarrondo. 4ed. México, Interamericana. p. 34-36, 118-120.
9. Hughes, PE.; Varley, M. 1984. Reproducción del cerdo. Trad. Mariano Illera Martin. Zaragoza, ES., Acribia. p. 253.

10. Hunter, R. 1982. Fisiología y tecnología de la reproducción de la hembra de los animales domésticos. Trad. Juan Manuel Ibeas. Zaragoza, ES., Acribia. p. 362
11. _____. 1987. Reproducción de los animales de granja. Trad. Pedro Ducar Malvenda. Zaragoza, ES., Acribia. p. 1-24.
12. Mc Donald, LE. 1991. Endocrinología veterinaria y reproducción. Trad. Eliane Cazenave Isoard. 4 ed. México, Interamericana /McGraw-Hill. p. 540.
13. Molina, JR. 1988. Manejo reproductivo de cerdos y factores que afectan la reproducción. III Simposium de Apogua. Guatemala. p. 62-64.
14. Rojas, J. 2004. Reproducción y salud reproductiva en el hato porcino. Consultado 16 oct. 2004. Disponible en http://www.mark.asci.ncsu.edu/Healthy_hogs/book_2004/rojas_1.htm.
15. Rothe, K. 1984. Control de los animales de interés zootécnico. Trad. José Romero Muñoz. Zaragoza, ES., Acribia. p. 183.
16. Sisson, S; Grossman, P. 1985. Anatomía de los animales domésticos. Barcelona, ES., Salvat. p. 44-55, 57-59.
17. Smidt, D; Ellendorf, F. 1992. Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootécnicos. Trad. Antonio Nuñez. Zaragoza, ES., Acribia. p. 395.
18. Sorensen, AM. 1982. Reproducción animal. Trad. Ramón Elizandro. México, Mc Graw-Hill. pp 289-293.
19. Sterle, J; Safransky, T. 2003. Inseminación artificial porcina. Consultado 13 de octubre 2004. Disponible en <http://www.exopol.com/general/circulares/Missouri,columbia.pdf>.

20. Tarocco, C; Kirkwodd, R. 2004. Bases para la producción porcina.
Consultado 16 oct. 2004. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/pergamino/investiga/grup.pdf>.

21. Uribe, J. 2004. Reproducción en porcinos. Consultado 22 oct. 2004.
Disponible en <http://www.ceba.com.co/porcino/reprod.htm>

XI. ANEXOS

1. Ficha de registro y control de celos.
2. Tabla 1. Medidas de tendencia central para la duración del celo de cerdas primíparas y multíparas.
3. Gráfica 1. Comparación de la media, moda y mediana entre los dos grupos evaluados.
4. Tabla 2. Resultados de la prueba de T de Student.
5. Gráfica 2. Comparación entre la duración del celo entre los dos grupos de cerdas.

FICHA DE REGISTRO Y CONTROL DE CELOS

	No. de cerda	Fecha y hora de inicio de celo	Fecha y hora de finalización de celo	Duración del celo	Edad de la cerda	No. de parto
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

TABLA 1. Medidas de tendencia central para la duración del celo de cerdas primíparas y múltiparas.

<i>Medidas de Tendencia</i>	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
	<i>Primíparas</i>	<i>Múltiparas</i>
Media	40.8	44.64
Error típico	1.2	1.10
Mediana	36	48.00
Moda	36	48.00
Desviación estándar	6	5.50
Varianza de la muestra	36	30.24

GRÁFICA 1. Comparación de la media, moda y mediana entre los dos grupos evaluados.

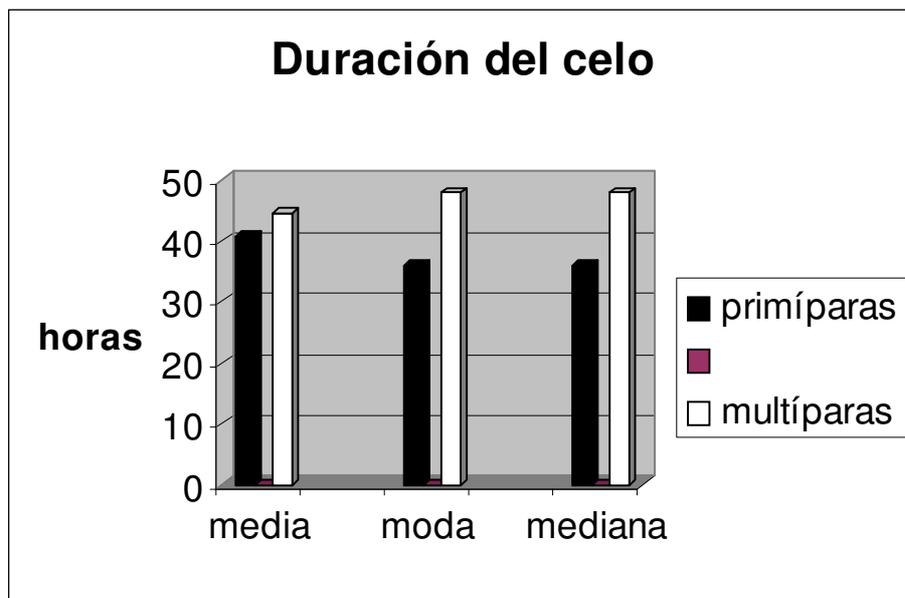
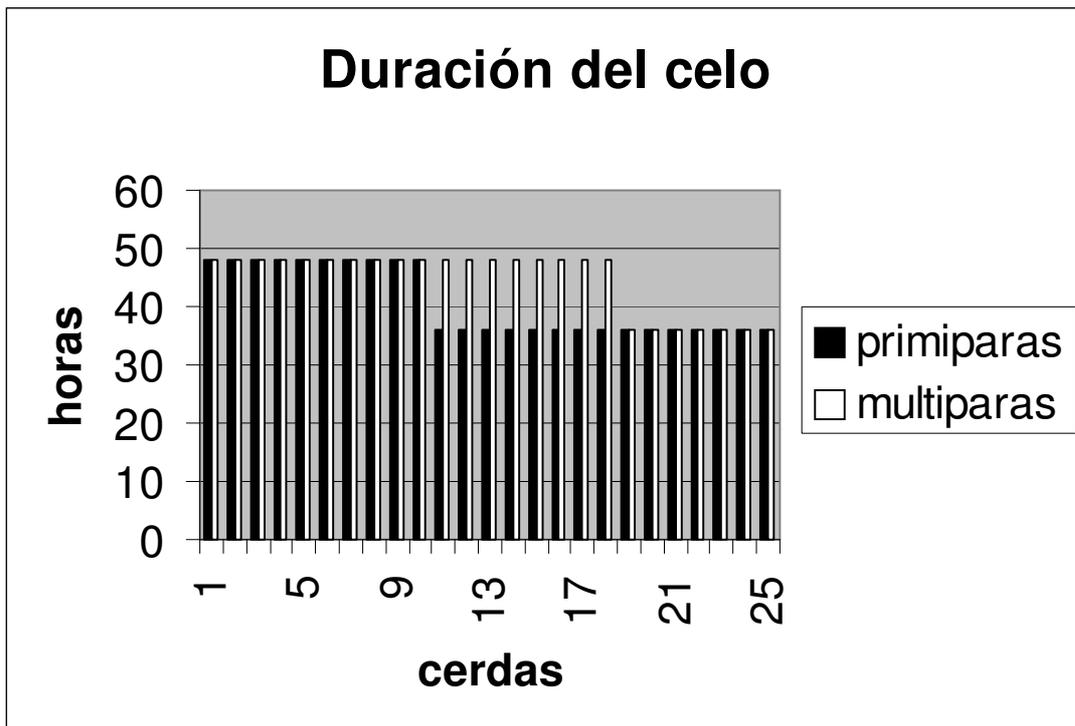


TABLA 2. Resultados de la prueba de T de Student para determinar la si existe diferencia entre la duración del celo de cerdas primíparas y multíparas.

Prueba t		
	Variable 1	Variable 2
	<i>Primíparas</i>	<i>Multíparas</i>
Media	40.8	44.64
Varianza	36	30.24
Observaciones	25	25
Varianza agrupada	33.12	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	48	
Estadístico t	-2.3590713	
P(T<=t) una cola	0.01121906	
Valor crítico de t (una cola)	1.67722419	
P(T<=t) dos colas	0.02243812	
Valor crítico de t (dos colas)	2.01063358	

GRÁFICA 2. Comparación entre la duración del celo entre los dos grupos de cerdas, vistas por unidad experimental (una cerda).



Br. CARLOS ANÍBAL CHETÉ ORTÍZ

Dr. M.V. YERI EDGARDO VELIZ PORRAS.

Asesor Principal

Dr. M.V. LIGIA ANAITÉ GONZÁLEZ QUIÑÓNES.

Asesor

Dr. M.V. MSc JUAN JOSÉ PREM GONZALEZ.

Asesor

Imprimase

Lic. Zoot. MARCO VINICIO DE LA ROSA MONTEPEQUE

Decano