

01673

N-9
2Ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**NACIONAL
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**SINCRONIZACION DEL ESTRO EN CERDAS
NULIPARAS Y PRIMIPARAS**

T E S I S

Que para obtener el Grado de
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL: CERDOS
p r e s e n t a a:

MARIA ELENA TRUJILLO ORTEGA

Asesor: MVZ MSc. José Miguel Doporto Díaz



**TESIS CON
FALLA DE CRIGEN**

DICIEMBRE DE 1994



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

TEMAS	PAGINAS
RESUMEN.....	1
I INTRODUCCION.....	3
II REVISION DE LA LITERATURA.....	6
Ciclo estral de la cerda.....	12
Hembra nulipara.....	17
Elementos que afectan la productividad de las hembras nuliparas.....	17
Genético.....	17
Nutrición.....	18
Efecto del peso y la edad.....	18
Exposición o contacto con sementales.....	20
Instalaciones.....	20
Hembras primiparas.....	23
Destete temprano en granjas multi-sitios.....	25
Sincronización del estro.....	26
Efecto del macho.....	28
Manipulación de la lactancia.....	31
Productos hormonales.....	34
Altrenogest.....	38
III JUSTIFICACION.....	41
IV OBJETIVOS.....	42
V HIPOTESIS.....	42
VI MATERIAL Y METODOS.....	43
1.- Localización.....	43
2.- Animales experimentales.....	44
3.- Experimentos.....	44
4.- Grupos y tratamientos.....	44
EXPERIMENTO 1.....	44
EXPERIMENTO 2.....	46
5.- Detección del segundo estro.....	48
6.- Características nutricionales de los alimentos utilizados.....	48
7.- Diseño y modelo del diseño.....	50
VII RESULTADOS.....	51
VIII DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	55
Alimento.....	55
Experimento 1.....	55
Experimento 2.....	58
IX LITERATURA CITADA.....	60
X CUADROS.....	74

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINAS
1 Número y porcentaje acumulado de cerdas nulíparas en estro por día postratamiento. Experimento 1.....	75
2 Edad al ingreso y al primer servicio de las cerdas nulíparas. Experimento 1.....	76
3 Eficiencia reproductiva de las cerdas nulíparas. Experimento 1.....	77
4 Eficiencia reproductiva al parto. Experimento 1.....	78
5 Días a presentación del estro de las hembras que presentaron estro (hembras sincronizadas y no sincronizadas). Experimento 1.....	79
6 Relación entre los días a estro y los días de lactancia. Experimento 2.....	80
7 Eficiencia reproductiva hembras primíparas. Experimento 2.....	81
8 Fertilidad observada en cerdas primíparas. Experimento 2.....	82

AGRADECIMIENTOS

La autora desea agradecer a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo en particular a :

Sr. Manuel Romo Muñoz

Sr. Roberto Romo Muñoz

Sr. Manuel Romo Ruiz

MVZ Alfredo Becerra

de la Multiplicadora PROAN S.A. de C.V.

Al Dr. José Miguel Doportó Díaz que a compartido conmigo numerosas experiencias y conocimientos por lo cual le estoy muy agradecida.

A Rafael, a mis hijas Elein y Stephany y a mi madre por el apoyo y estímulo recibido durante estos años. A ellos dedico este trabajo.

RESUMEN.

Trujillo, O.M.E. : Sincronización del estro en cerdas nulíparas y primíparas (Bajo la asesoría de: José Miguel Doporto Díaz)

Con el objeto de evaluar diferentes tratamientos para lograr la sincronización del estro se realizaron 2 experimentos; en el primero se utilizaron 90 hembras nulíparas púberes y en el segundo 60 hembras primíparas recién destetadas, en ambos experimentos el genotipo de los animales fue Linea 15 (Duroc X Yorkshire-Landrace). En el primer experimento se formaron 3 grupos aleatoriamente y del mismo tamaño. El grupo 1, testigo, se formó con cerdas en corral bajo el manejo convencional de la granja. El grupo 2, experimental, se formó con hembras en jaulas, que recibieron 20 mg por animal de un progestágeno sintético (altrenogest), durante 18 días consecutivos. El grupo 3, experimental, se formó con hembras divididas equitativamente en tres corrales en contacto directo con un macho vasectomizado.

En el segundo experimento se formaron aleatoriamente dos grupos de 30 cerdas cada uno. El grupo A, testigo, recibió el manejo convencional de la granja, denominado destete convencional entre los 17 a 22 días de lactancia y el grupo B, experimental, recibió 20 mg de altrenogest por animal, vía oral por 3 días consecutivos después del destete.

En el primer experimento, la edad de ingreso a cada grupo fue de 206.50 ± 0.57 , 207.34 ± 0.85 y 207.85 ± 1.46 días respectivamente, la edad a primer servicio fue de 242 días

para todos los grupos, el número de estros detectados fue de 15, 30 y 14 que corresponden al 50, 100 y 46.66% de estros detectados ($P=0.030$). El número de hembras sincronizadas (HS) fue de 4, 29 y 7, que correspondieron al 13.33, 96.66 y el 23.33% de estros detectados respectivamente ($P=0.0010$). La fertilidad de HS fue del 100, 93.1 y 100%, respectivamente para cada grupo ($P=0.6708$). El promedio de lechones nacidos vivos por grupo fue de 10.5 ± 2.08 , 10.59 ± 2.53 y 10.85 ± 1.86 ($P=0.9601$), el número de lechones nacidos muertos fue de 0.50 ± 0.57 , 0.55 ± 1.08 y 0.28 ± 0.75 , el de momias fue de 0.50 ± 0.57 , 0.14 ± 0.36 y 0.42 ± 1.13 y el promedio lechones nacidos total fue de 11.50 ± 2.51 , 11.29 ± 2.61 y 11.57 ± 2.57 respectivamente, todos sin significancia estadística ($P > 0.05$).

En el segundo experimento, los días de lactancia fueron de 20.03 ± 0.92 y 20.56 ± 1.35 ($P=0.0807$). El promedio de lechones destetados fue de 8.36 ± 1.58 y 7.76 ± 1.88 ($P=0.1870$), los días promedio a presentación a estro fueron 5.4 ± 2.09 y 7.9 ± 2.74 ($P=0.0002$), y los porcentajes de fertilidad de 83.33 y 96.66% ($P=0.1967$).

Se concluye que en las cerdas nulíparas es recomendable la utilización del altrenogest para la sincronización del estro y con ello reducir el ciclo reproductivo de la hembra. En cuanto a las hembras primíparas es posible evitar la utilización de productos exógenos o manejos especiales, si el manejo convencional en las áreas reproductivas es eficiente.

I. INTRODUCCION.

Tanto el número de lechones destetados como los cerdos vendidos por hembra al año son indicadores de la eficiencia reproductiva y económica de una explotación porcina y estos están determinados de entre muchos elementos por la duración del ciclo de la hembra.

Las cerdas nulíparas y primíparas tienen un fuerte impacto sobre la productividad del hato en su conjunto, ya que en algunas granjas el 30% (23) del hato puede estar constituido por cerdas jóvenes que reemplazan a igual número de hembras de desecho. Sin embargo, en la cerda joven desde su pubertad hasta su primer parto transcurre un mayor número de días para la presentación del estro, mayor porcentaje de repeticiones y tamaño de camada más pequeño en comparación con la cerda múltipara (84). Por lo que es necesario encontrar procedimientos que permitan reducir el número de días a estro y mejorar su comportamiento reproductivo.

En los últimos años, investigadores de diversos países han estudiado los diferentes métodos para la sincronización del estro. Teniendo entre ellos, el uso del macho vasectomizado, donde Tesic et al. (95) encontraron más cerdas en estro y menor tiempo para su presentación. Friendship et al. (45) al correlacionar el uso del macho vasectomizado con los lechones nacidos vivos encontraron un incremento de 1.8 lechones en promedio al compararlo con la ausencia de éste.

Así mismo Rowlinson et al. (86) han encontrado que la presencia de un macho cerca de las cerdas estimula la presentación de estros fértiles lactacionales.

Otro método es la utilización de hormonas sintéticas del tipo progestágeno como el altrenogest. Diversos autores han estudiado este producto (71,82,100) por ejemplo Redmer et al. (82) y Marbery (71) estudiaron el efecto de diferentes dosis de altrenogest (desde 2.5 hasta 20 mg), sobre la sincronización. Ellos encontraron que la sincronización se logra con cualquier dosis, sin embargo fue más consistente y con mejores resultados a dosis altas (20 mg). Además, observaron la presentación de quistes foliculares con el uso de dosis bajas (82).

Por otra parte Trujillo et al. (100) al estudiar en hembras nulíparas, primíparas y hembras de dos a cinco partos, el efecto sobre la sincronización del estro de una dosis de 20 mg por hembra de altrenogest, encontraron efecto sincronizador con significancia estadística ($P < 0.05$) en las hembras nulíparas y primíparas, pero no en las hembras multíparas ($P > 0.05$).

Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivos:

1. Evaluar el efecto del macho vasectomizado.
2. Evaluar el uso de altrenogest en la sincronización del estro en hembras nulíparas, y
3. Evaluar el uso del altrenogest en hembras primíparas en comparación con la práctica de destete convencional.

Con la finalidad de poder definir cuál es el manejo más adecuado para estas hembras para reducir su ciclo productivo y con ello establecer las recomendaciones que permitan lograr beneficios tanto productivos como económicos para la explotación.

II REVISIÓN DE LA LITERATURA

En el mundo, durante el presente siglo, se observó un incremento en la productividad de la cerda debido a la intensificación de las explotaciones y a la mejora genética. Dicha intensificación trajo como beneficio una disminución en los días del ciclo productivo de la hembra (él cual consiste en el intervalo de tiempo que tarda la hembra en quedar gestante más la gestación y la lactancia), lo que resulta en un incremento en el número de partos por hembra al año. Sin embargo, esta intensificación algunas veces provoca deficiencias, o limitantes que deben corregirse.

Tanto el número de partos, como el de lechones destetados y los kilogramos de carne producidos por cerda al año, son indicadores de la eficiencia productiva y financiera de una explotación porcina. Por esta razón, la longitud del ciclo productivo de la hembra, es uno de los aspectos más importantes para el productor de cerdos.

Las hembras primerizas de un hato representan el 30% del total de la piara (23) y son las cerdas jóvenes en su etapa de adaptación y durante su primer parto las que más se descuida su manejo, con la consecuente mala productividad. Considerando que las hembras primerizas tienen camadas mas pequeñas que las cerdas multíparas (23,25,59), y un ciclo productivo más largo, son las cerdas primerizas uno los elementos más relevantes que afecta directamente la productividad del hato, y en consecuencia reducen los

márgenes de utilidad de la empresa (23). Por lo que es importante desarrollar programas que permitan mejorar el comportamiento reproductivo de las cerdas primerizas.

Un factor a considerar tanto en hembras primíparas como nulíparas es la tasa de ovulación, que se define como el número de óvulos liberados durante el estro (59) y que determina el límite máximo del tamaño de camada que potencialmente se puede alcanzar. Existen evidencias de que la tasa ovulatoria en cerdas jóvenes es menor a la de las adultas, siendo de 7 a 16 óvulos para las primerizas y de 10 a 25 para las segundas (6,59,61,68,74).

Se han utilizado varios métodos para incrementar la tasa ovulatoria (22):

- 1) Utilizar razas prolíficas y evitar consanguinidad.
- 2) Dejar que la cerda joven alcance la madurez sexual, antes de ser servida por primera vez.
- 3) Incrementar el consumo de energía dos semanas antes del apareamiento.
- 4) Utilización de hormonas exógenas.

Con respecto a la utilización de razas prolíficas, diversos autores han encontrado que las cerdas híbridas (10) y las razas blancas (Landrace y Yorkshire entre otras) tienden a tener un tamaño de camada más grande (48).

Por otra parte, la consanguinidad se define como el apareamiento de animales emparentados entre si, lo cual da como consecuencia entre otras cosas la disminución de la tasa ovulatoria (72).

Con respecto a la madurez sexual, se sabe que el desarrollo fisiológico de la cerda joven no se ha completado aún en el momento de la pubertad, como lo demuestra la tendencia de aumentar el número de óvulos en los estros sucesivos (4,5,6,59).

Diversos autores han encontrado diferencias en el tamaño de la primera camada de cerdas jóvenes apareadas en diferentes estros. Brooks (16) encontró 7.8, 9.8 y 10.4 lechones, para los estros primero, segundo y tercero respectivamente, lo cual fue reafirmado por Vermer (102) quien observó 7.9 lechones en el primer estro y 9.3 en el tercero. Esto demuestra que es importante retrasar el apareamiento hasta el segundo o tercer estro cuando la pubertad se alcanza a una edad temprana (5 a 7 meses) ya que en los cerdos que llegan a la pubertad a una edad mayor (8 a 10 meses) el efecto de la madurez sexual desaparece (22).

Con lo que respecta al aumento en los niveles de energía en la dieta antes del apareamiento, también conocido como " Flushing " Hughes et. al. (59) menciona que aumenta la tasa ovulatoria. En cambio, hay escasa evidencia de que el consumo de proteína resulte en aumentos en la tasa ovulatoria (15).

En cuanto a la utilización de hormonas exógenas existen diversos productos que se han utilizados en cerdas, como son:

La gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG) sola o en combinación con la gonadotropina coriónica humana (HCG),

precedida o no de un progestágeno sintético (Methallibure) sincronizador del estro. Hunter (60) encontró que al utilizar FMSG se produce superovulación (aumento 1.9 óvulos adicionales).

El uso de HCG o de la hormona folículo estimulante (FSH), no han sido igualmente efectivos que el uso de FMSG para producir superovulación. Dziuk y Baker (37) inyectaron HCG después de que las cerdas jóvenes se trataron con un progestágeno sintético, concluyeron que la hormona es capaz de inducir la ovulación, pero no causa incremento en la tasa de ovulación, lo cual concuerda con lo reportado por Arias et al. (7).

Otro factor a considerar es la tasa de fertilización, ya que cuando el apareamiento de las cerdas se realiza en el momento óptimo, la tasa de fertilización generalmente es alta. Polge y Day (79) han sugerido que en las cerdas adultas la fertilización es un proceso más eficiente que en las cerdas jóvenes, sin embargo, en otros trabajos no se han observado diferencias (59), por lo que se considera que este proceso fisiológico no es un factor que limite de manera importante la prolificidad de la cerda tanto joven como adulta (6,59).

CAPACIDAD UTERINA.

Entre los factores que limitan el tamaño de camada de la cerda primeriza se encuentra la capacidad uterina, definida como la habilidad que tiene el útero para albergar un número determinado de embriones (104). Varios investigadores han concluido que efectivamente la reducción del espacio uterino disminuye el tamaño de camada (28,42,104).

Wu et al. (104) encontraron que la longitud del útero está correlacionada con la mortalidad prenatal y el tamaño de la camada al nacer, concluyendo que la longitud uterina puede ser un factor limitante de la prolificidad.

Por otra parte Conejo et al. (26) evaluaron el efecto del crecimiento uterino producido por una gestación temporal en cerdas primerizas donde a los 25 y 29 días de gestación se administró 5 y 10 mg de PGE₂ respectivamente para inducir el aborto y se inseminaron nuevamente al primer estro postaborto, sin embargo, no lograron incrementar de manera significativa ($P > 0.05$) el tamaño de la camada.

Knigh et al. (66) mencionan que si bien el número de embriones vivos no se ve afectado por el insuficiente espacio uterino en los primeros 30 días de la gestación, es necesario que en este período se produzca el mayor desarrollo posible de las membranas fetales a fin de disminuir una posterior mortalidad de los fetos debido a insuficiencia placentaria, ya que el crecimiento de las placentas depende en parte del espacio con que cuentan para su desarrollo.

Irgang et al. (65) realizaron diferentes retrocruzas entre Duroc, Landrace y Large White encontrando significancia entre la tasa de ovulación, pero no en la sobrevivencia embrionaria ni el tamaño del útero entre las diferentes razas utilizadas, pero si encontraron que existe una correlación alta en todos los cruzamientos realizados entre la sobrevivencia embrionaria y el tamaño del útero.

CICLO ESTRAL DE LA CERDA

El ciclo estral de la cerda dura en promedio 21 días (variación de 18 a 24 días) (43,50,59).

En el ciclo estral se pueden identificar cuatro etapas:

- a. Proestro.
- b. Estro.
- c. Metaestro.
- d. Diestro

Proestro:

El proestro dura unos 2 a 3 días, en esta etapa se lleva a cabo el proceso de crecimiento y maduración folicular (50,59).

Exteriormente esta etapa se caracteriza por un enrojecimiento y tumefacción de los labios vulvares, así como por una variación en el comportamiento de la cerda, que se vuelve inquieta y deseosa de montar a otra cerdas, entre otras actitudes (43).

Estro:

En los dos primeros tercios de esta fase, que dura de 2 a 3 días sucede la formación de los folículos de Graaf y en el último tercio de esta fase se forman los folículos prevulatorios y ocurre la ovulación, la cual sucede a las 36 horas aproximadamente de iniciado el estro.

El estro desde el punto de vista conductual corresponde

al período de aceptación de la hembra al macho (43,52).

Metaestro:

Esta etapa dura de 7 a 8 días. En esta etapa tiene lugar el desarrollo del cuerpo lúteo (52,59).

Diestro:

El diestro es la etapa de función plena del cuerpo lúteo la duración de esta fase es de 6 a 10 días cuando no ha ocurrido la concepción, en cuyo caso el cuerpo lúteo es destruido por la liberación de $PGF2\alpha$ de origen uterino. En cambio, los cuerpos lúteos permanecen en los ovarios hasta el final de la gestación en el caso de ocurrir la fecundación (52).

Por otra parte desde un punto de vista hormonal el ciclo estral se puede dividir en dos fases:

1. Fase folicular, que incluye al proestro y al estro.
2. Fase lútea, que comprende al metaestro y al diestro.

La fase folicular tiene una duración de 5 a 6 días, y corresponde a la formación de los folículos preovulatorios, abarca el proestro y el estro (52).

La fase lútea, o progestacional dura 14 a 15 días y durante la cual los cuerpos lúteos amarillos se desarrollan.

En el desarrollo de los folículos preovulatorios deben distinguirse dos etapas:

- 1) La primera va desde el comienzo del crecimiento folicular hasta la etapa pre-antral, sus mecanismos de control están poco aclarados (51).

- 2) La segunda se sitúa entre la formación del antro y la

ovulación. Se estima que su duración es de 16 días y comienza durante la fase lútea del ciclo previo, cuando los folículos tienen un crecimiento lento (25).

La selección de los folículos que se ovularán en el próximo ciclo estral se efectúa entre los días 14 y 16 del ciclo, durante esta etapa, el crecimiento del folículo está supeditado a las gonadotropinas FSH y LH (Hormona luteinizante). Es un proceso continuo de crecimiento y atresia durante la proliferación de un grupo de folículos, sin embargo es más grande el número de folículos que involucionan que el de los folículos que están destinados a la ovulación (62).

El desarrollo hormonal durante el ciclo estral es el siguiente: (51,59,62)

Después de la caída de la progesterona, los estrógenos aumentan hacia los días 15 y 16 del ciclo, para llegar a su máximo de concentración uno o dos días antes del inicio del estro, en tanto que los niveles de FSH y LH están a niveles plasmáticos basales.

Este pico de estrógenos desencadena dos acciones estrechamente ligadas entre si: (51,59)

- La entrada de la cerda en estro y,
- La ovulación, debido a que los estrógenos estimulan al hipotálamo para que produzca un pico de secreción de GnRH (Hormona liberadora de gonadotropinas), que provoca una descarga hipofisiaria de LH y FSH, hormonas responsables del desencadenamiento de la ovulación.

Poco antes de la ovulación se produce una caída en los niveles de estrógenos, mientras que los niveles plasmáticos de LH se mantienen elevados durante 12 a 20 horas (51,59).

El aumento de LH provoca un aumento en la síntesis de las prostaglandinas E y F₂α por los folículos en las 10 a 12 horas previas a la ovulación, para alcanzar su máximo nivel entre 2 a 3 horas antes de la ruptura folicular, (ya que las prostaglandinas tienen un papel vital en el proceso de ovulación) este incremento esta restringido solo a los folículos que van a ovular, cabe mencionar que el incremento es una respuesta a LH, la cual es un elemento esencial para la ruptura folicular (3).

En la cerda, la ovulación es espontánea, dura unas 4 horas y se produce entre las 38 horas y las 40 horas después del comienzo del estro. La cerda puede producir de 10 a 30 óvulos durante un mismo estro (50,59)

Después de la ovulación, se forma el cuerpo amarillo a partir de las células de la granulosa y de la teca interna (59).

Bajo la influencia de la descarga de LH, la progesterona aumenta a partir del segundo día del ciclo y alcanza su máximo nivel entre el décimo y catorceavo día (3), en ausencia de fecundación, la secreción de progesterona baja hacia el día 15 del ciclo debido a que se inicia la secreción de PGF₂α en las células epiteliales del endometrio, produciéndose la luteólisis (3).

Por otra parte existen en la cerda la inhibina, la cual

se incrementa en la fase folicular y continua por 6 días, así como la FSH, sin embargo al incrementarse la LH, la inhibina disminuye, teniendo otros dos picos durante la fase lutea. Se desconoce la función extragonadal de la inhibina pero se cree que regula la actividad celular local (56) y el papel de la activina es poco claro pero Tonetta et al. (99) mencionan que puede existir una relación con la FSH para estimular los receptores de LH.

HEMBRA NULIPARA

Las hembras nulíparas se definen como cerdas púberes que no han tenido ningún parto.

Existen muchos factores que influyen directamente en la productividad de la hembra nulípara dentro de la explotación, por lo que deben ser conocidos. Uno de los más importantes es la edad a la pubertad, la cual se caracteriza por el primer estro, y por la liberación de óvulos capaces de ser fecundados (50). En el caso de las cerdas existen diversos elementos que influyen en su presentación, los cuales son:

- 1) Genéticos
- 2) Nutrición
- 3) Efecto del peso y la edad
- 4) Manejo adecuado (Exposición o contacto con
sementales)
- 5) Instalaciones

Genético. Se ha informado sobre las diferencias entre razas en la edad a la presentación del primer estro, así como un efecto positivo de la heterosis en la reducción de la edad a la pubertad (48).

Por otra parte Buxade (19), comparó la precocidad a la pubertad entre razas puras (Landrace y Large White) e híbridas (Large White-Landrace), y observó que las híbridas alcanzaron la pubertad a una edad menor (182 días vs 208.3 de la Large White y 194.7 de la Landrace), pero fue la Landrace la que tuvo un menor peso (86.8 kg vs 108.5 de la Large White

y 86.8 kg de la Landrace) al momento de presentar la pubertad.

Nutrición. El peso y el crecimiento están interrelacionados con la suplementación nutricional que se les administre a los animales, por lo cual Hughes y Varley (59) mencionan que puede llegar a influir en la presentación de la pubertad de las hembras.

En cuanto a la energía en la dieta Newton y Mahan (75). al restringir el 50% de los requerimientos de energía en la dieta observaron que se retrasa la presentación de la pubertad, no así cuando solo se restringe el 25% de los requerimientos, lo cual corroboran Anderson y Melampy (5) quienes al restringir la energía de la dieta, la pubertad se retraso 16 días. En lo que respecta a la proteína, se ha observado que si se restringe severamente, la pubertad se puede retrasar, sin embargo al adicionar lisina y metionina a la dieta se ha llegado a presentar la pubertad hasta 24 días antes (29).

Con lo que respecta a otros elementos como la grasa, vitaminas y minerales, se considera que tienen un efecto mínimo, sin embargo severas deficiencias de vitamina A, B₁₂ y manganeso pueden retrasarla (29).

Por otra parte Eliasson (38) observó en hembras de reemplazo que tenían pobre condición corporal que los signos del estro, así como los niveles sanguíneos de progesterona eran inferiores.

Efecto del peso y la edad. Knott et al. (68), evaluaron a

hembras de reemplazo a diferentes pesos; de 70 a 80, 91 a 100 y 109 a 116 kg, a los dos primeros grupos les dio su primer servicio en su tercer estro y al último grupo en el primer estro, y encontraron que el promedio de días a presentación del estro fue de 14, 15 y 16 días y la tasa de ovulación de 13.3, 12.9 y 12.6 y el número de lechones nacidos vivos de 11.6, 11.1 y 10.7 respectivamente, no encontrando diferencia estadística significativa ($P > 0.05$), lo cual demuestra que al dejar pasar estros en los dos primeros grupos y no así en el tercero, los pesos y las edades se homogeneizaron en los tres grupos. Este último dato no lo menciona debido probablemente a que no encontró diferencia.

Es así que French et al. (44) concluyen que en cerdas jóvenes aumenta el tamaño de la camada al nacimiento al aumentar la edad de la hembra, pero esto no es posible observarlo en cerdas de 2 partos o más.

Es importante recalcar que los autores antes mencionados estudiaron a hembras jóvenes (nulíparas y primíparas), en donde se observa que existe diferencia en su eficiencia productiva al evaluarlas a diferentes edades y pesos al momento de recibir el primer servicio, sin embargo en algunos casos no se encontraron diferencias estadísticas significativas lo cual pudo haberse debido a otras causas no descritas por los autores, como pueden ser la raza, deficiencias nutricionales, etcétera. Información que no es mencionada por los autores y que son elementos relevantes durante un estudio.

En un estudio realizado por Kharouf et al. (67) donde se evaluó a 2338 cerdas se observó que la edad a primer servicio o pubertad fue de 248 ± 3 días y que al incrementarse la edad a la pubertad se disminuyó el lapso de vida productiva de la cerda.

Exposición o contacto con sementales. La exposición de las hembras a sementales (12 meses de edad o mayores) induce a la pubertad y a la sincronización del estro (14,15). Sin embargo, la pubertad puede ser retrasada si la exposición con el semental empieza cuando las hembras son muy jóvenes (78).

Estudios realizados en cuanto a la estimulación a la presentación del estro con sementales, describen que esta consiste en que aumenta la receptibilidad sexual (78), esta estimulación esta dada, por sensaciones olfatorias, auditivas y visuales. Siendo según Pearce y Hughes (78) la visual la más importante.

Otros estudios han descritos en borregos que la libido del macho influye en la estimulación del estro, siendo los machos con una alta libido los que estimulan aun mayor número de hembras (41). Así como también se ha señalado que existe cierta preferencia sexual de hembras hacia un semental en especial, lo que puede variar el grado de estimulación (58).

Instalaciones. El confinamiento o no confinamiento, afecta la reproducción de las hembras, en granjas confinadas se ha visto el incremento de problemas reproductivos (24).

Por otra parte Rampacek et al. (81) mencionan que en

hembras primerizas confinadas y no confinadas, el 36% y 76% respectivamente presentaron su estro a los 8 meses de edad, lo cual corrobora Christenson y Teague (20) al estudiar la presentación del estro en cerdas de 9 meses de edad confinadas y no confinadas, encontrando que el 71% y 79% respectivamente han alcanzado la pubertad a dicha edad. En ambos trabajos se observa que las hembras no confinadas tienden a presentar más tempranamente el estro que las confinadas.

Otros aspectos referentes a las construcciones han sido estudiados como son: aspectos sociales y del medio ambiente.

Entre los aspectos sociales se han realizado estudios donde se comparan a las hembras alojadas en instalaciones individuales (jaula) o bien agrupadas en corral.

England y Spurr (39) encontraron al comparar hembras alojadas en jaula vs hembras en corral (8 a 12 hembras por corral) que las hembras en jaula tienen mayor incidencia de estros silenciosos (28% vs 16%).

Cronin (28), en hembras de 8 meses de edad, encontró que al formar grupos de menos de 50 hembras o de más de 50, más hembras presentaron estro en el grupo de menos de 50.

Christenson (21), encontró que al agrupar hembras de 9 meses de edad en corral, con un número diferente de hembras por grupo, la presentación del estro fue mayor en el grupo con más de 27 hembras con un 81%.

Los anteriores estudios demuestran lo importante que es el efecto de las instalaciones así como del medio ambiente,

ya que los diferentes autores antes mencionados reportan que hay un efecto positivo (20,21,28,31) al agrupar a las cerdas en corrales y un efecto negativo (39,81) al mantener a las hembras aisladas en jaulas lo cual repercute en su productividad.

HEMBRAS PRIMIPARAS

Las hembras primíparas son aquellas que han tenido un parto, y que pueden estar gestantes ya para su segundo parto.

El intervalo de días de destete a primer servicio generalmente es de 5-15 días (28) y puede incrementar en el verano en 10 días al compararlo con otras estaciones. Puede ser mayor en hembras primíparas que en multíparas (9,37).

Otro factor que se debe tomar en cuenta es la lactación, ya que influye directamente en la presentación del estro posdestete, por lo que la lactación en cerdas anteriormente se caracterizaba por anestro (18,35), sin embargo estudios recientes han demostrado que puede haber estro lactacional o puede presentarse en un corto periodo posdestete, los cuales son inducidos al alterar el período lactacional o venir el destete (13,40,47,59,85,89,92,97).

Los retrasos en éste intervalo son muy comunes en la industria porcina, tanto más en primíparas que en multíparas (100).

Estudios en Suecia mencionan que solo el 60% de las hembras primíparas tienen su estro antes de los 7 días posdestete, mientras que más del 80% de las multíparas lo hacen (105). Similares estudios en Tailandia muestran que entre 60 y 80% de las cerdas primerizas muestran su estro de 10 a 21 días posdestete (31).

Sraigra et al. (91) evaluaron hembras primerizas dividiéndolas en 4 diferentes grupos, los cuales dependieron

de los días a los que se les retiró a su camada: 2, 13, 24 o 35 días posparto, observando que los días a presentación de primer estro posdestete fueron decreciendo significativamente, siendo de 10.1, 8.2, 7.1 y 6.8 respectivamente. En cambio no encontraron diferencia estadística significativa ($P>0.05$) en la tasa de ovulación entre los grupos, aunque ésta tuvo una tendencia a aumentar, al igual que la fertilidad la cual fue de 81.9, 86.3, 96.5 y 98% respectivamente.

En cerdas que son servidas en el primer estro posdestete en lactancias de 14,21,28 o 31 días, solo se han observado pequeñas diferencias en el tamaño de la camada (91).

DESTETE TEMPRANO EN GRANJAS MULTI-SITIOS

El destete temprano (menos de 21 días) se ha recomendado en granjas tecnificadas para el control y/o la eliminación de ciertas enfermedades (Aujeszky, neumonías por *Actinobacillus spp*, etcétera) (36,52,53,54,55).

Siendo que estas granjas suelen estar divididas en tres sitios diferentes, donde en el sitio 1 están las áreas de servicios, gestación y maternidad (con lactancias máximas de 21 días, en el sitio 2: crianza y crecimiento (cerdos hasta los 25-30 kg) y en el sitio 3. finalización o engorda (cerdos hasta con peso a mercado).

Sin embargo los estudios en estas granjas solo reportan la disminución de enfermedades en la piara o la productividad lograda por los lechones destetados, no así la productividad de las hembras destetadas en un rango de 10 a 21 días posparto, ni el manejo a seguir en estas hembras que no han completado la involución uterina y por lo cual se debe esperar algunos problemas en la presentación de su próximo estro, siendo lo más probable un aumento de días para su presentación.

Lo anterior demuestra lo importante que es medir los días de destete a presentación de estro, como un índice de productividad en hembras primíparas, debido a que llegan a presentar un lapso de tiempo mayor con respecto a las hembras multíparas.

SINCRONIZACION DEL ESTRO

La sincronización del estro y la inseminación artificial mejoran notablemente la eficiencia reproductiva de las cerdas (100).

Las primeras pruebas realizadas para el control del estro, se llevaron a cabo en animales de laboratorio por Loeb en 1911. Sin embargo, no fue hasta 1948 que se empezó a estudiar la sincronización del estro en animales domésticos. Investigadores como Christian y Casida en 1948 observaron, que inyecciones de progesterona en borregos y en bovinos inhibían su ciclo estral (35).

Los primeros intentos para controlar el ciclo estral en la cerda fueron realizados por investigadores soviéticos Huatou, Bogdonova y Kuznecou en 1946, siendo estos intentos infructuosos. A partir de entonces numerosas investigaciones se han realizado con este fin (35).

En sistemas intensivos de producción se necesita conocer o determinar con anticipación eventos como: detección de estros, fecha probable del parto, fecha de destete, etcétera, dentro de éstos la sincronización del estro de hembras nulíparas puede ser una herramienta más en estos sistemas, pero hay que tener en cuenta que no todos los métodos de sincronización pueden implementarse en cualquier tipo de explotación (31).

Hay en día se utilizan diferentes métodos para la sincronización del ciclo estral en la cerda, pudiendo ser

ordenados en 4 grandes grupos:

1) A través de prácticas de manejo.

Uso de machos vasectomizados, manipulación de la lactancia, entre otros.

2) Utilizando productos de origen esteroideal.

a) Estrógenos (estradiol).

b) Progesterona.

3) Utilizando hormonas no esteroidales

4) Combinación de los anteriores.

EFECTO DEL MACHO

En estudios realizados durante la lactancia se ha visto que la presencia de un macho cerca de las cerdas estimula la presentación de estros fértiles lactacionales (57).

En estudios realizados observando el efecto del estímulo de un macho y la rotación diaria del mismo sobre la sincronización del estro en cerdas, Tesic et al. (95) encontraron más cerdas en estro y menor tiempo para su presentación al compararlo con un grupo de hembras sin contacto con un macho.

Por otra parte Hughes y Varley (59) mencionan que el estímulo del macho en cerdas destetadas aumenta la tasa ovulatoria.

Otro estudio realizado por Cole et al. (25) fue el medir el efecto del macho sobre la presentación del estro en maternidades colectivas, con y sin macho dentro del corral, no se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.05$).

Rowlinson y Bryant (86,87), midieron la influencia de la presencia de macho, (en contacto directo permanente, es decir en el mismo corral), sobre la presentación del estro en hembras nulíparas, encontrando una diferencia del 22% y en los días a presentación del estro un 4% a favor del grupo con macho vasectomizado, no siendo estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

Por otra parte Bryant et al. (17) concluyen que existe cierto efecto individual del macho para estimular la

presencia del estro, ya que al evaluar a cuatro diferentes machos encontró que cada grupo se comportó diferente.

Estudios realizados por Friendship et al. (45), al correlacionar el uso de macho vasectomizado con los lechones nacidos vivos, encontraron un incremento de 1.8 lechones en promedio al compararlo con la ausencia de este.

Glossop (49) al estudiar el efecto de la utilización del macho vasectomizado y/o el semental y la inseminación artificial en el porcentaje de fertilidad y el tamaño de camada encontró que el utilizar al macho vasectomizado y la inseminación artificial se logra un tamaño de camada mayor, al compararlo con el grupo de semental más inseminación artificial, pero este último grupo logra un 2% más de fertilidad que el anterior.

Soede et al. (90) evaluaron el efecto de aislar a las hembras nulíparas alojándolas individualmente o en pares y al presentar el tercer estro las pusieron en contacto con un macho vasectomizado por 20 minutos al día y observaron si la hembra aceptaba al macho o no, obteniendo que en el grupo de hembras alojadas en pares todas aceptaron al macho y las alojadas individualmente no ($P < 0.05$).

Tesic et al. (96) estudiaron el comportamiento de cerdas estimuladas por medio de una grabadora con la voz de un semental por 30 minutos diarios y observaron al porcentaje de hembras en estro, el cual fue de 80.04 vs 70.42 %, así como las hembras detectadas en estro en un lapso no mayor de 15 días posdestete fue de 78.46% vs 60% de las hembras con

estimulo de la voz del semental y el control sin estimulo respectivamente.

Por otra parte Mosch y Huhn (73) estudiaron a la hembra nulípara de 159 a 180 días de edad, colocándolas con sementales pero en diferente grado de estimulo, es decir, en contacto permanente, o solo por ciertos lapsos de tiempo al día, o bien colocados en corrales adyacentes al de las cerdas y por último que los sementales solo pasar por enfrente del corral, con lo cual concluyeron que con ninguno de los tratamientos sincronizó a las cerdas.

Por último Tilbrook y Hemsworth (98) observaron que al alojar a las hembras ya sea 1) frente al semental pero separada por un corredor, 2) adyacente al semental, 3) aisladas pero con estimulación de ferhormonas y 4) aisladas con estimulación de ferhormonas más un estimulo auditivo con una grabación de la voz de un semental la presentación de los estros fue del 75, 95.8, 100 y 100% respectivamente ($P < 0.05$), por lo cual concluyen que al alojar a la hembra y al macho juntos la estimulación se pierde, ya que las hembras se acostumbran al estímulo.

Por lo cual se puede concluir que el efecto que ejerce la presencia del macho vasectomizado sobre la eficiencia reproductiva depende del tipo de contacto que tengan y que en algunos casos da efecto positivo en la productividad de la hembra, por lo cual es necesario estudiarlo más a fondo.

MANIPULACION DE LA LACTANCIA

Existen dos formas de manipular la lactancia:

- *Destete Parcial*

Consiste en separar definitivamente hasta la mitad de la camada de la cerda pocos días antes de la fecha de destete.

- *Destete Temporal*

Consiste en separar durante el día a la camada de la cerda por ciertos lapsos de tiempo.

Estudios realizados con estos sistemas mencionan:

Cox et al. (27) encontraron que al realizar el destete parcial retirando a la mitad de la camada 2 a 5 días antes del destete, se reduce el intervalo de destete a primer servicio de 16.7 a 10 días. Lo cual concuerda con Stevenson et al. (93), quienes estudiaron el destete parcial reduciendo el tamaño de las camadas a tres lechones, en los últimos 5 días de la lactancia, de esta manera se observó que la presentación de los estros postdestete fue antes en este grupo que en el testigo con toda la camada.

Sin embargo, Gilberton et al. (47) no encontraron diferencia estadística significativa al realizar el destete parcial quitando 7 días antes del destete a los cerdos más pesados y dejando únicamente 5 lechones, lo cual concuerda con lo encontrado por Roikttikum et al. (85) y con English et al. (40) que realizaron el destete parcial 3 días antes del destete.

Tarocco (94) evaluó el destete parcial en hembras

primerizas y en hembras de segundo parto fraccionando a la camada 5 días antes del destete en lactancias de 25 a 27 días, donde el intervalo de destete a estro posdestete se redujo a 5.19 vs 6.20 ($P>0.05$) en las hembras primerizas y en las de segundo parto a 4.76 vs 5.29 ($P<0.05$).

Por otra parte, estudios realizados con destete temporal donde Smith (89) separó los lechones de la cerda de 6 a 12 horas al día con lo que incremento el número de cerdas en estro durante la lactancia. Britt et al. (13) redujeron en 4 días en promedio los días de presentación del estro posdestete, cuando separaron los lechones de la cerda por 12 horas al día dos días antes del destete.

Inclusive Thompson et al. (97) al separar por 30 minutos a la camada de la cerda, durante los 10 días antes del destete observa estros lactacionales.

Estudios realizados en México por Trujillo et al. (100) con destete parcial (separando a la mitad de la camada 5 días de la fecha del destete en lactancias de 28 días) en comparación con altrenogest y un grupo testigo con destete convencional, en cerdas de diferente número de parto (del primero al quinto) observaron que en las hembras de primer parto tanto el destete parcial como el altrenogest reducen los días a presentación a estro en un rango de 2 a 7 días en comparación con el grupo de destete convencional que se va hasta los 35 días, en tanto para las hembras de segundo a quinto parto no se encontró diferencia estadística significativa ($P>0.05$) al comparar los tres grupos.

Los anteriores estudios muestran que la manipulación de la lactancia, es un manejo alternativo eficiente para ser utilizado en las granjas porcinas con beneficios en la reducción de los días no productivos (días de destete a servicio efectivo) , así como en la sincronización de las hembras en estro y con ello la reducción del ciclo de la hembra.

SINCRONIZACION DEL ESTRO CON PRODUCTOS HORMONALES

La sincronización del estro utilizando productos hormonales de origen esterooidal y no esterooidal ha sido investigada por diferentes autores, con el uso de diversas substancias como son:

Gonadotropina coriónica humana (HCG),
Hormona estimulante de los folículos (FSH),
Progesterona,
Suero de yegua preñada (PMSG),
Methallibure,
Altrenogest,
Estradiol,
Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)

Entre otros, con los cuales se han sido reportados diversos efectos a diferentes dosis, tanto en la sincronización del estro, así como de algunos efectos secundarios, como es el caso del methallibure y de la progesterona.

A continuación se presentan algunos estudios realizados con los productos antes mencionados:

El uso HCG en dosis de 3000 unidades internacionales (UI) aplicadas el día siguiente del destete y acompañada ésta, 96 horas más tarde con 500 a 1000 unidades más sincronizo a las cerdas 24 horas después de la última aplicación (35).

Por otra parte Baker et al. (11) demostraron que la aplicación de inyecciones diarias de 25 a 100 mg de progesterona inhiben el estro, sin embargo se observaron bajos índices de fertilidad y numerosos casos de ovarios quísticos. Así mismo la administración por vía oral de 6-metil-17- acetoxiprogesterona en dosis de 1.6 mg a 3.2 mg/kg, inhibe el estro, y produce bajos índices de fertilidad y presentación de quistes.

Day et al. (33) al administrar FSH sola o en combinación con estradiol o prolactina observaron que solo presentaron estro el 45% de las hembras tratadas con FSH, y el 48% ya sea con FSH más estradiol o FSH más prolactina.

Dziuk et al. (37) ha investigado el uso de la FMSG más HCG o de estradiol, observando que 3 ó 4 días después se presentó el estro, en comparación al utilizar 6-metil-17-hidroxiprogesterona más HCG, donde el estro se presentó entre 6 a 15 días después de la aplicación de estos productos, por lo que concluyen que se induce el estro, sin verse afectada ni la concepción, ni la eficiencia reproductiva.

Paget et al. (77) utilizaron el methallibure (hormona no esteroidal, ni gonadotropina), en ratas observando que producía inhibición selectiva y reversible de la función gonadotrópica de la hipófisis o bien afectando el control hipotalámico de esta función.

Dopporto (35), realizó estudios similares a éstos, pero en el porcino, concluyendo que en la cerda este producto afecta tanto la función de producción, como de secreción de

hormonas gonadotrópicas a nivel de la hipófisis o del hipotálamo.

Investigaciones con este producto determinaron que la dosis que debe administrarse es de 1 mg/kg de peso, ya que a dosis menores da resultados desfavorables y mayores pueden causar ciertos efectos secundarios, tales como anorexia, sueño, mareo, etcétera, ya que este producto es un derivado de la hidracinas, por lo que tiene efectos de tranquilización (46).

En cuanto su efecto en la sincronización del estro Polge et al. (79) administraron methallibure en combinación con PMSG y HCG, presentándose el estro 24 horas después.

Arias et al. (7) administraron 5 g de methallibure por 20 días y el día 21 administraron 1000 UI de PMSG, con lo cual el 93% de las cerdas presentaron estro después de 24 a 36 horas y la ovulación ocurrió de 26 a 36 horas de iniciado el estro.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que este producto al ser administrado a hembras gestantes, produce efectos teratogénicos sobre el desarrollo embrionario, y si el producto es administrado durante los primeros días de gestación hasta el día 25, se produce reabsorción embrionaria, pero si es administrado del día 30 al 70 de la gestación hay efectos teratogénicos y cuando es administrado después del día 70 de la gestación no afecta a los lechones (35).

Por otra parte Christenson y Teague (20) utilizaron

PMSG más HCG en cerdas en lactación de 3 a 6 semanas posparto dando 1000 unidades internacionales de PMSG el día siguiente del destete y 72 horas después 5000 unidades internacionales de HCG observando que las hembras tratadas presentaron el estro en un rango de 2 días después del tratamiento en comparación de 7 días de los testigos.

Lancaster et al. (69) utilizaron benzoato de estradiol a dosis de 10 y 20 mg/kg de peso vivo, dos días después del destete en hembras primíparas de 35 días de lactancia, las cuales presentaron su estro 4.7 ± 0.2 y 5.6 ± 0.2 días respectivamente.

Imaz et al. (63) administraron 10 mg de $PGF_2\alpha$ el día 10-12 posparto y observaron el intervalo de días de destete a primer servicio, el cual fue de 13.41 vs 16.75, el porcentaje de repeticiones de 16.84 vs 20.79, los lechones nacidos vivos 9.91 vs 9.47 y los lechones nacidos muertos 1.03 vs 1.1 en hembras tratadas y su control respectivamente, sin encontrar significancia estadística significativa ($P > 0.05$).

Y por último Shlygin y Sheiko (88) administraron 20 mg de $PGF_2\alpha$ al día 11 del ciclo estral, sin lograr sincronizar a las cerdas ya que solo el 23% de las cerdas presento estro.

SINCRONIZACION DEL ESTRO CON ALTRENOGEST

En cuanto a estudios realizados con altrenogest, el cual por ser un progestágeno actúa simulando la presencia de un cuerpo amarillo y por lo tanto impide el retorno al estro durante el período de tratamiento (50).

Davis *et al.* (32) encontraron que a una dosis oral de 12.5 mg durante 18 y 19 días consecutivos controla la presentación del estro, y la fertilidad no se ve afectada a pesar de la presentación de quistes foliculares.

Pursel *et al.* (80) encontraron que a dosis de 15 mg diarios por 18 días, sincronizaban a un 76% de las cerdas en 5.6 ± 0.82 días postdestete, con un rango de 4 a 7 días y con una fertilidad del 70.7%, lo cual corrobora Marbery (71) al utilizar altrenogest a dosis de 15-20 mg por 18 días, sin encontrar quistes ováricos, problemas de infertilidad, ni reducción del tamaño de la camada

Redmer y Day (82) estudiaron el uso de altrenogest a diferentes dosis, de 2.5 a 15 mg diarios, concluyendo que a dosis altas es efectivo en el control del estro. Sin embargo, su efecto a bajas dosis da como resultado la formación de quistes foliculares; además estos autores mencionan que a dosis de 2.5 mg sincronizó únicamente al 42% y con 15 mg sincronizó al 89% en 2.9 y 4.3 días respectivamente, y al evaluar por laparoscopia encontró folículos mayores de 8 mm en el grupo de 2.5 mg, no así en el grupo de 15 mg, lo que indica que la dosis de 2.5 mg es suficiente para inhibir el

estro, pero no para suprimir el crecimiento folicular, por lo tanto hay la presencia de quistes foliculares.

Por otra parte, Acosta et al. (1), al evaluar el altrenogest a dosis de 20 mg y 40 mg en hembras lactantes por 18 días, midieron el efecto en los días a presentación de estró, encontrando que el grupo con 20 mg tardó 7.7 ± 0.8 días, a comparación de 8.1 ± 0.6 días del grupo con 40 mg, sin embargo no encontraron diferencia estadística significativa ($P > 0.05$).

En otro estudio realizado por Acosta et al. (2) pero ahora adicionando gonadotropinas en el estudio, comparó el altrenogest a una dosis de 20 mg y este mismo con la adición de una gonadotropina, evaluando el efecto en lechones destetados, peso de la camada al destete, el peso de la hembra al destete, peso de la hembra en su siguiente estró, fertilidad, lechones nacidos vivos a su siguiente parto. No encontrando diferencia estadística significativa, pero si significancia estadística en los días de destete a presentación de estró, siendo, 1.6 días menos en el grupo de altrenogest más la gonadotropina.

Rhodes et al. (83) evaluaron el efecto del flushing más el altrenogest a una dosis de 15 mg sobre los días a presentación del estró 6.6 ± 0.2 vs 7.6 ± 0.3 , sobre la ovulación 14.5 ± 0.4 vs 13.4 ± 0.4 de las hembras con altrenogest más flushing y del grupo con solo altrenogest respectivamente, encontrando significancia estadística en las dos variables ($P < 0.05$).

Itoh et al. (64) observaron la tasa de ovulación en cerdas tratadas con altrenogest administrando 20 mg de altrenogest por 18 días empezando el día 19 o el día 3 del ciclo estral y la presentación de estros fue de 93.8% y 95.2%, la duración del estro fu de 48 ± 13.6 vs 60.0 ± 22 horas, la fertilidad fue del 80.8% vs 85.7% y los cuerpos luteos de 15.7 ± 3.5 vs 15.7 ± 3.9 respectivamente.

Y por último Trujillo et al. (100), al estudiar el efecto del altrenogest a una dosis de 20 mg en hembras nulíparas, primíparas y hembras de dos partos a cinco partos, en la sincronización del estro, encontró significancia estadística en hembras nulíparas y primíparas.

Por lo cual con los estudios antes mencionados se puede observar que el altrenogest tiene efecto sobre el control del estro tanto en hembras nulíparas como primíparas a una dosis de 20 mg, sin provocar problemas fisiológicos secundarios.

III JUSTIFICACION

Tomando en cuenta los antecedentes antes mencionados por diferentes autores y viendo la necesidad de acortar el intervalo a la presentación del estro tanto en hembras nulíparas, como en las primíparas y con ello aumentar la eficiencia del ciclo reproductivo de la hembra, se decidió comparar diferentes tratamientos de los antes mencionados, algunos de los cuales se aplican en explotaciones porcinas nacionales, pero que no se han evaluado eficientemente o no han alcanzando un resultado adecuado.

Los tratamientos que se evaluaron fueron:

1) Un hormonal (altrenogest), debido a que los resultados reportados por diferentes autores son constantes y además es un producto de reciente introducción en México y que es recomendado para su uso en hembras nulíparas y primíparas.

2) Macho vasectomizado, por ser un tratamiento considerado de manejo y que tiene un efecto directo sobre la estimulación del estro.

3) Manejo convencional y destete convencional, por ser los grupos testigos del experimento y partir de un manejo rutinario en la mayor parte de las explotaciones porcinas.

IV OBJETIVOS:

1.- Determinar cual tratamiento (hormonal, estimulación con macho, manejo convencional) es el mejor para la sincronización del estro en hembras nulíparas.

2.- Determinar cual tratamiento (hormonal, destete convencional) es el mejor para la sincronización del estro en hembras prímiparas.

V HIPOTESIS:

1.- El tratamiento hormonal y/o el manejo con macho vasectomizado dan un mejor efecto sobre los parámetros reproductivos en la sincronización del estro que el manejo convencional.

2.- El tratamiento hormonal da un mejor efecto en la sincronización del estro que el destete convencional.

VI MATERIAL Y METODOS

1.- LOCALIZACION.

El estudio se realizó en una granja con 2000 vientres aproximadamente, localizada en San Juan de los Lagos, Jalisco.

San Juan de los Lagos esta localizada al noreste del estado de Jalisco (21° 24' 50" latitud norte y de 102 ° 06' 40" a 102° 10' 30" longitud Oeste. Con una altura promedio sobre el nivel del mar de 1750 m. (8).

EL clima es (70) semiseco, con invierno, otoño y primavera seco, la temperatura media anual 19°C, siendo la máxima anual entre 26-30 °C y la mínima anual entre 8-12°C. El mes más caliente es mayo con 30-34°C como máxima y una mínima entre 12-18°C, y el mes más frío enero con 18-22°C como máxima y una mínima entre 4-8°C., y se producen entre 10 a 25 días de heladas al año. La humedad relativa anual es de 55-65%, la precipitación media anual es de 715.2 mm., siendo los meses de lluvia de junio a septiembre.

La granja esta caracterizada como una granja en sitios múltiples o " granja de tres sitios" donde:

Sitio 1: Se encuentra el hato reproductor y los lechones de 10 a 21 días de edad.

Sitio 2: Las etapas de crianza y crecimiento, cerdos hasta 25-30 kg de peso.

Sitio 3: La engorda o cerdos hasta el peso al rastro 100 kg aproximadamente.

2.- ANIMALES EXPERIMENTALES.

Se utilizaron hembras híbridas (Duroc x Yorkshire-Landrace) nulíparas y primíparas. En el caso de las hembras nulíparas se usaron animales que ciclaron una vez antes de comenzar el experimento.

3.- EXPERIMENTOS.

Se contó con 2 experimentos debido a que son 2 tipos de cerdas (nulíparas, primíparas) y el procedimiento experimental fue diferente. Los experimentos fueron manejados independientemente uno del otro. El experimento 1 fue con hembras nulíparas y el experimento 2 con hembras primíparas.

4. GRUPOS Y TRATAMIENTOS:

EXPERIMENTO 1:

Se integró por 3 grupos: 1 (testigo) y 2 (experimentales) con 30 cerdas nulíparas cada grupo, que hayan mostrado estro una vez (lo cual se detectó visualmente y por medio de un semental dos veces al día).

Grupo 1. Considerado como testigo. Se les aplicó el manejo convencional de la granja para esta etapa, el cual consiste en alojar en un corral a 10 hembras y detectar el estro visualmente 2 veces al día y con la presencia de un

semental, se les dio servicio al presentar su segundo estro.

Grupo 2. Considerado como experimental. Se les aplicó altrenogest a una dosis de 20 mg al día por 18 días consecutivos por vía oral, el tratamiento inicio después de haber presentado su primer estro y se les dio su servicio al presentar su segundo estro.

Grupo 3. Considerado como experimental. Después de haber presentado su primer estro, se les puso en contacto directo con un macho vasectomizado de un año seis meses de edad, el cual fue cambiado cada 4 a 5 días hasta que presentaron su segundo estro y se les dio servicio.

PROCEDIMIENTO

Se formaron los grupos para ambos experimentos, cada grupo contó con igual número de hembras, las hembras fueron alojadas de la siguiente forma.

Grupo 1. Se les alojó en 3 corrales contiguos con una capacidad de 10 hembras por corral, los corrales seleccionados fueron los de un extremo del edificio para evitar el contacto con los machos del grupo 3.

Grupo 2. Se alojaron en jaulas para con ello facilitar la administración del altrenogest.

Grupo 3. Se alojaron en corrales similares a los del grupo 1, en el mismo edificio pero en el otro extremo y todo el tiempo estuvieron con un macho vasectomizado.

VARIABLES MEDIDAS:

- Días a presentación de estro. Para el cual se planteó un criterio de inclusión, el cual consistió en que el experimento se detendrá al tener al 95% de las hembras de un grupo en estro.

- Edad de la hembra al servicio
- Lechones nacidos vivos
- Lechones nacidos muertos
- Momias
- Lechones nacidos en total
- Fertilidad servicio-repetición

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Hembras en corral: (Grupos 1 y 3).

El alimento se les administró a libre acceso en comedero tipo tolva con comedero integrado.

Hembras en jaula (Grupo 2).

El alimento se les da en comedero tipo canoa con alimentación automatizada restringida.

EXPERIMENTO 2:

Se integró los 2 grupos de la siguiente forma: un grupo testigo y un grupo experimental con 30 cerdas primíparas cada grupo.

Grupo A. Considerado como testigo. A las cuales se les aplicó el manejo convencional de la granja, denominado destete convencional entre los 17 a 22 días de lactancia.

Grupo B. Considerado como experimental. A las cuales se les aplicó 20 mg de altrenogest vía oral por 3 días consecutivos después del destete.

PROCEDIMIENTO:

Las hembras fueron alojadas en jaulas de maternidad tipo europeo con corraleta frontal y después del destete fueron alojadas en jaula en uno de los edificios de servicios para la detección del estro.

Variables medidas:

- Días a presentación de estro.
- Días de lactancia
- Número de los lechones destetados
- Fertilidad servicio-repetición

Sistema de alimentación:

En el área de maternidad:

El alimento se administró en comedero tipo tolva a libre acceso.

En el área de servicios:

El alimento se les suministró en un comedero tipo canoa con alimentación automatizada restringida.

5. DETECCION DEL SEGUNDO ESTRO

Para todos los grupos de hembras nulíparas y primíparas se detectó el estro visualmente 2 veces al día (mañana y por la tarde), durante 50 días postratamiento.

6. CARACTERISTICAS NUTRICIONALES DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS:

El análisis Químico Proximal realizado al alimento dio como resultado:

Alimento para el área de servicios y gestación el cual se administró a las hembras del experimento 1 todo el tiempo y a las hembras del experimento 2 después de ser destetadas.

Materia seca (%)	90
Humedad (%)	10
Prot. Cruda (%)	15.44
Extracto Etéreo (%)	6.31
Cenizas (%)	4.99
Fibra Cruda (%)	4.76
Extracto Libre de N(%)	58.50
T:N:D: (%)	79.39
Energía Digestible (Kcal/Kg) (Aprox.)	3500.21

Energía Metabolizable

(Kcal/Kg) (Aprox.) 2869.87

Alimento para el área de maternidad, el cual se administró para el experimento 2:

Materia seca (%)	90
Humedad (%)	10
Proteína Cruda (%)	17.14
Extracto Etéreo (%)	10.40
Cenizas (%)	5.89
Fibra Cruda (%)	4.47
Extracto Libre de N (%)	52.00
T.N.D. (%)	82.99
Energía Digestible	
(Kcal/Kg (Aprox.)	3659.15
Energía Metabolizable	
(Kcal/Kg) (Aprox.)	3000.19

7. DISEÑO Y MODELO DEL DISEÑO : (30)

Modelo 1:

Experimento 1:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + \beta(x_{ij}-x) + E_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = días a presentación del estro (días postratamiento)

μ = media general

t_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento ($i=1,2,3$)

$\beta(x_{ij}-x)$ = efecto lineal de la edad de la hembra al servicio (segundo estro), empleada como covariable.

E_{ijk} = error aleatorio ($0, S^2$)

Modelo 2:

Experimento 2:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + \beta(x_{ij}-x) + E_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = días a presentación del estro

μ = media general

t_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento ($i=1,2,3$)

$\beta(x_{ij}-x)$ = es el efecto lineal de los días de lactancia, empleado como covariable

E_{ijk} = error aleatorio ($0, S^2$)

VII RESULTADOS

Los resultados de las variables medidas fueron los siguientes:

Experimento 1:

Se contó con 30 hembras por grupo y con base al criterio de inclusión (95% de las hembras en estro de cualquier grupo) se tuvo que el 96.66% de las hembras al presentar el estro fue en el grupo 2 (hembras con altrenogest) y fue en un lapso de 4 a 8 días postratamiento (Cuadro 1).

En ese mismo cuadro se puede observar los resultados obtenidos en cuanto al número de hembras sincronizadas por grupo hasta el día 8 del experimento, donde el grupo 2 tiene 29 hembras sincronizadas (96.66%) al día 8, mientras que el grupo 3, 7 (23.33%) y 4 (13.33%) el grupo 1.

En el cuadro 2 se muestra la edad a ingreso a la granja, en el cual entre los tres grupos existe una diferencia mínima de 1.85 días, mientras que para la edad a primer servicio donde únicamente se les tomó en cuenta a las hembras sincronizadas (HS) fue de 242 días para todos los grupos.

En el cuadro 3 se tiene la eficiencia reproductiva de las hembras donde se ve que en el grupo 1 solo 15 de las 30 hembras presentaron su estro (donde se estuvo observando por 50 días postratamiento, después de este tiempo las hembras que no presentaron estro fueron reagrupadas o bien desechadas), en el grupo 2 todas presentaron estro y del grupo 3 solo 14 teniendo una diferencia de 16 estros

detectados entre los tres grupos por lo que el porcentaje de estros detectados varió de 46.66% (grupo 3) hasta el 100% en el grupo 2, siendo estas diferencias estadísticamente significativas por la prueba de X^2 ($P=0.0030$).

De estos estros se observó cuantas hembras no quedaron gestantes (Repeticiones), el cual se midió a partir del día 18 del servicio hasta el día 35, teniendo que 3, 2 y 1 hembras repitieron de los grupos 1;2 y 3 respectivamente (Cuadro 3) no encontrándose significancia estadística ($P=0.3447$).

De las 30 hembras estudiadas por grupo, solo se consideró como hembras sincronizadas (HS), a las que presentaron su estro en los primeros 8 días postratamiento (Cuadros 1, 2 y 3), a éstas se les observó si repetían estro teniendo que solo 2 hembras sincronizadas del grupo 2 repitieron por lo que la fertilidad fue de 100, 93.1 y 100% en los grupos 1, 2 y 3 respectivamente (Cuadro 3), sin embargo no se encontró significancia estadística por la Prueba de X^2 ($P = 0.6708$).

Las hembras nulíparas sincronizadas que quedaron gestantes en su primer servicio fueron observadas hasta su parto por lo cual fue posible medir los lechones nacidos vivos (LNV)(Cuadro 4), donde se observó una diferencia numérica de 0.26 entre los tres grupos, siendo que el que más LNV tuvo fue el grupo 3 con 10.85, sin embargo no se encontró significancia estadística por la prueba de análisis de varianza de una cola ($P= .9601$).

En cuanto a los lechones nacidos muertos (LNM) (Cuadro 4), el grupo 2 fue el que más tuvo 0.55 y el que menos el grupo 3 con 0.28, sin embargo al medir las momias, el grupo 2 fue el que menos tuvo con 0.14 y el grupo 1 el que más con 0.50, siendo entonces que en la variable lechones nacidos en total (LNT), el grupo 3 fue el que más tuvo con 11.57 y el grupo 2 el que menos con 11.29 (Cuadro 4) no encontrándose significancia estadística por la prueba de análisis de varianza de una cola ($P > 0.05$).

Por otra parte al comparar los resultados de las hembras de los tres grupos que presentaron estro el grupo 2 tuvo menos días a presentación del estro 7.86 ± 7.24 vs 18.53 ± 12.19 y 17 ± 14.66 de los grupo 1 y 2 respectivamente, encontrándose significancia estadística por la prueba de análisis de varianza de una cola ($P=0.0030$) (Cuadro 5).

Experimento 2:

En los cuadros 6 y 7 se puede observar los resultados obtenidos en cuanto a los días de lactancia y los días a estro de las cerdas primíparas con destete normal y con el uso de regumate, donde se tiene 20.03 ± 0.92 días en promedio para el grupo A (destete convencional) y 20.56 ± 1.35 días para el grupo B (altrenogest), pero no se encontró significancia estadística por la prueba de análisis de varianza de una cola ($P= 0.0807$) .

En cuanto a ls días a estro posdestete se observó que

las hembras del grupo B tardaron 1.5 días más que las del grupo A encontrándose significancia estadística por la prueba de análisis de varianza de una cola ($P = 0.0002$) (Cuadro 7).

Y al ver la correlación existente entre estas 2 variables se tiene para el grupo A ($P = -0.1313$) y ($P = -0.2341$) para el grupo B (Cuadro 6).

En cuanto a los lechones destetados se tiene que las hembras del grupo A tienen 0.68 lechones más que los del grupo B, sin embargo no se encontró significancia estadística por la prueba de análisis de varianza de una cola ($P = 0.1878$) (Cuadro 7).

Al analizar la fertilidad (Cuadro 8), se tiene que de 30 hembras por grupo, una hembra repitió del grupo B y 5 del grupo A, lo cual da una fertilidad de 96.66 y 83.33 % respectivamente, pero no se encontró significancia estadística χ^2 ($P = 0.1967$) y por la Prueba Exacta de Fisher ($P = 0.0973$).

VIII DISCUSION Y CONCLUSIONES

Al analizar y comparar el alimento utilizado durante el estudio con las tablas del National Research Council (RNC) (52), se obtuvo que el alimento satisface las necesidades requeridas para las hembras en las áreas de servicios, gestación y maternidad, por lo cual no se considera que el nivel nutricional de las cerdas haya sido un factor a considerar.

Experimento 1.

El número y porcentaje de cerdas sincronizadas en el grupo 3, no fue lo que se esperaba ya que solo se sincronizó al 23.33% resultado muy inferior a lo mencionado por Trujillo et al. (101) con el 100% y por Tesic (96) con 80%. Al igual que en el grupo 1 que solo se sincronizó al 13.33% valor muy inferior a lo observado en diferentes estudios en sus grupos testigos (12,32,71,80,82,101,102)

No así para el grupo 2 donde se obtuvo porcentaje similar a lo reportado por diversos autores (12,66,80,82,102).

En cuanto a lo que sucedió con el grupo 3 se piensa que pudo ser que las hembras se hayan acostumbrado al macho, por lo cual éstos no estimularon eficientemente a las hembras caso similar al mencionado por Tilbrook y Hemsworth (98). En el grupo 1 en esta granja se habían reportado datos similar

por lo cual se decidió realizar el presente estudio, para estimular a las cerdas y disminuir los estros silenciosos.

Para la variable días a la presentación del estro, fue de acuerdo al criterio de inclusión de 4 a 8 días resultando similar a otros autores (12, 32, 71, 80, 82, 101).

Por otra parte tomando en cuenta a todas las hembras que presentaron estro, el promedio de días a la presentación de estro aumentó en todos los grupos siendo superior a lo observado en otros estudios (12, 32, 81, 82, 102). Este rango fue hasta de 50 días, tiempo al que se detuvo el estudio, debido a que por cuestiones económicas de la granja fue necesario dar otro tratamiento a las hembras que no habían presentado estro, por que las hembras fueron excluidas del estudio,

En cuanto a estudios realizados para la variable de fertilidad se tiene que Pursel et al. (80) mencionan un 70.7% con altrenogest, 23.1% inferior a la encontrada en el presente estudio. Becerra et al. (12) describe una fertilidad del 100% y con macho vasectomizado Tesic et al. (95) menciona una fertilidad inferior con 68%, mientras que Trujillo et al. (101) observa con una fertilidad del 95%. Glossop (49) al utilizar macho vasectomizado más inseminación artificial en dos diferentes granjas observó 93.3% y 83%. Sin embargo la fertilidad en el presente estudio de los tres grupos fue adecuada (34,48, 84,101).

En cuanto a las variables lechones nacidos vivos (LNV) Tesic et al. (95) observaron que al utilizar macho

vasectomizado alcanzó un valor de 8.59, al igual que Trujillo et al. (101) que mencionan 7.89 LNV siendo inferior a lo encontrado en el grupo 3 de 10.85 LNV, pero similar a lo reportado por Friendship et al. (45) con 10.41 LNV y al igual que este autor fue el grupo que más LNV obtuvo. En cuanto al uso de altrenogest no se ha reportado un aumento en la tasa ovulatoria (100)

En los lechones nacidos muertos (LNM) Trujillo et al. (101) menciona que obtuvo más que su grupo testigo con 0.35 al utilizar macho vasectomizado, valor superior al encontrado aquí, y al observado por Tesic et al. (95) con 0.13 con macho vasectomizado.

En los lechones nacidos total (LNT) Glossop (49) menciona que obtuvo más que su testigo con 12.62 y 11.5 en dos diferentes granjas siendo ambos resultados son superiores a lo encontrado aquí en los tres grupos. Por otra parte Friendship et al. (45) y Tesic et al. (95) 10.76 y 8.72 LNT respectivamente, valores inferiores a los obtenidos en el presente estudio.

En ninguno de los tres últimos parámetros existió efecto de los tratamientos.

Por lo cual se puede concluir que al utilizar hembras nulíparas las cuales pueden llegar hasta en un 30% del inventario de la piara es necesario realizar algún manejo que reduzca los días a presentación del estro en este caso y en concordancia con varios autores (49,100,101), el mejor método para la sincronización fue el uso del altrenogest en la dieta

por 18 días el cual no solo sincronizó al 96.66% de las hembras, sino que tuvo un buen porcentaje de fertilidad (93.1%) y valores muy similares en cuanto a los LNV, LNM, momias y LNT, cuando se compararon con los otros grupos, los cuales pudieron deberse al buen manejo de las maternidades, así como a la raza y a la alimentación entre otras causas.

Experimento 2.

Los días de lactancia y el buen manejo que se le da a la hembra durante ellos juegan un papel esencial para su posterior comportamiento reproductivo, considerando que la cerda tarda en promedio 20 días de involución uterina (59), es importante el manejo que se le pueda dar si estos días tienen a ser menores, como es en el caso de las granjas con destetes tempranos. Para esta variable se tuvo un promedio de 20 días en ambos grupos y no se encontró significancia estadística al compararlos ($P=0.0807$).

En cuanto a los días a estro se encontró que el grupo B tardó más días a la presencia de estro encontrándose significancia estadística ($P= 0.0002$), lo cual discrepa con Acosta (1) quien obtuvo 1.6 días menos al utilizar el altrenogest, con Trujillo *et al.* (100) que obtuvo 18 días menos al utilizar altrenogest en comparación con destete normal. Por lo que respecta a la correlación existe entre estas dos variables se encontró - 0.23 y - 0.13 valores muy bajos para considerarlos significativos, con lo que se puede

concluir que los días de lactancia no ejercen ningún efecto ya que en ambos grupos se obtuvo similar promedio y la correlación entre las dos variables fue baja, sin embargo sería interesante disminuir aún más los días de lactancia y observar si con estos dos manejos se ve afectados los días a presentación del estro.

Con lo que respecta a la fertilidad encontrada 83.33 y 96.66% para los grupos A y B respectivamente no se encontró significancia estadística, sin embargo cabe mencionar que los dos porcentajes están por arriba del presupuesto de la granja y fueron superiores a lo reportado por otros autores (12,100,101).

Por último los lechones destetados no se encontró significancia estadística ($P = 0.1878$) al igual que lo reportado por otros autores (100).

Por lo anterior se puede concluir que en este caso el buen manejo de las maternidades muestra que muchas veces no es necesario recomendar el uso de manejos especiales que algunas veces llegan hacer costosos, afectando la rentabilidad de las explotaciones además de poner en riesgo la productividad de las hembras y con ello el flujo de animales en la misma.

Por lo que es necesario antes de recomendar algún manejo especial que pueda redundar en el costo de producción de la carne, hacer estudios piloto ya que en cada granja se pueden encontrar diferencias circunstanciales.

IX LITERATURA CITADA

1.- Acosta, A. and Varley, M. A.: The use of allyl-trenbolone for lactating sows. Proceeding 11th Congress International Pig Veterinary Society Lausanne, Switzerland. 1990. 436. Int. Pig Vet. Soc. Lausanne, Switzerland (1990).

2. Acosta, A. and Varley, M. A.: The effect of a combination of allyl-trenbolone (AT) in lactation and gonadotrophins (Gn) after weaning on the reproductive performance of sows. Proceeding 12th Congress International Pig Veterinary Society Netherlands 1992. 471 Int. Pig Vet. Soc. Netherlands (1992).

3. Aisworth, L, Baker, R. D., and Armstrong, D. T.: Preovulatory changes in the follicular fluid prostaglandin F levels in swine. Prostaglandin 9:915-925 (1975).

4. Anderson, A.M. and Einerson, S.: Studies on the estrus and ovarian activity during five successive estrus cycles in gilts. Act Vet. Scand., 21: 677-688 (1980).

5. Anderson, L. L. and Melampy, R.H.: Factors affecting ovulation rate in the pig. In Pig Production Edited by: Cole D.J.A.: 329-366 Butterworth, London, 1971.

6. Archivong, A. E., England, C. and Stormshak, F.: Ovulation and embryonic survival in pubertal gilts treated with gonadotropin releasing hormone. J. Anim. Sci., 64: 474-478 (1987).

7. Arias, T., Morales, G., Canibo, E., Del Toro, Y.: Sincronización del estrus y ovulación on cochinitas puberes

con Methallibure y gonadotropina serica (FMSG). Proceeding 10th Congress International Pig Veterinary Society. Rio de Janeiro 1988. 284 Int. Pig. Vet. Soc. Rio de Janeiro, Brasil (1988).

8. Atlás Nacional de México. Instituto de Geografía. UNAM México, 1990.

9. Aumaitre, A., Dagorn, J., Legault, C. and Le Denmat, M.: Influence of farm management and breed type on sows conception-weaning interval and productivity in France. Liv. Prod. Sci., 3: 75-83 (1976).

10. Baas, T.J., Christian, L.L. and Rothschild, M.F.: Heterosis and recombination effects in Hampshire and Lancombe swine. I Maternal Traits. J. Anim. Sci. 70: 89-98 (1992).

11. Baker, N.L., Ulberg, L. G., Grummer, R. H. and Casida, L.F.: Inhibition of heat by progesterone and its effects on subsequent fertility in gilts. J. Anim. Sci., 13: 658 (1974)

12. Becerra, A. Doporto, D. J. M., Trujillo O.M.E.: Estudio preliminar sobre la sincronización del celo en cerdas nuliparas con Altrenogest. Memorias del XXV Congreso Nacional AMVEC 90 Puerto Vallarta, Jalisco 1990. 29-31 AMVEC Puerto Vallarta Jalisco (1990).

13. Britt, J.M. and Levis, D.G.: Effect of altering suckling intervals of early weaned pigs on rebreeding performance of sows. Theriogenology, 18 (2): 201-202 (1982).

14. Brooks, P.M. and Cole, D.F.A.: Meat production from pigs which have farrowed. I. Reproductive performance and

food conversion efficiency. Anim. Prod., 17: 305-317 (1973).

15. Brooks, P.M. and Cole, D.J.A.: Studies in sow reproduction. I. The effect of nutrition between weaning and remating on the reproductive performance of primiparous sows. Anim. Prod., 15: 259-264 (1972).

16. Brooks, P.M.: The gilts for breeding and for meat. Control of pig reproduction. edited by: Cole D.J.A. and Foxcroft G.R., 211-224. Butterworth, London (1982).

17. Bryant, M.J., Palmer, G., Petherich, D.J. and Rowlinson, P.: Lactational estrous in the sow variation in the incidence and timing of lactational estrous in the groups of sows. Anim. Prod., 36: 453-460 (1983).

18. Burger, J.F.: Sex physiology of pigs under stoop. J. Vet. Res., 25 (Sup 2): 3 (1952).

19. Buxade, C.C.: Ganado Porcino. 3era. edición. Mundi-Prensa, España, 1983.

20. Christenson, R.K. and Teague, M.S.: Synchronization of ovulation and artificial insemination of sows after lactation. J. Anim. Sci., 41 (2): 560-563 (1975).

21. Christenson, R.K.: Influence of number of gilts per pen on oestrus traits in confinement reared gilts. Theriogenology, 22: 313 (1984).

22. Christenson, R.K.: Swine management to increase gilts reproductive efficiency. J. Anim. Sci., 63: 1280-1281 (1986).

23. Clark L.K., and Leman, A.A.: Factors that influence litter size in pigs. Part 1. Pig News and Infor., 7: 303-310

(1986).

24. Clark, L.K., D'Allaire and Leman;D.D.: Reproductive System. In Disease of Swine

25. Cole, D.J.A., Brooks,P.M., and Kay, R.M.: Lactacional anoestrus in the sow. Vet. Rec., 90: 681-683 (1972).

26. Conejo, N.J.J.: Crecimiento uterino por gestación temporal en cerdas primerizas y su efecto sobre el desarrollo embrionario y el tamaño de camada. Tesis de Maestria. Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM (1992).

27. Cox, N.M., Britt, J.M., Armstrong, W.D. and Alhunsen, H.D.: Effect of feeding fat altering weaning schedule on rebreeding in primiparous sows. J. Anim. Sci., 56 (11):21-29 (1983).

28. Cronin, G.M.: The effect of early contact with mature boars on reproductive efficiency in the gilts. Anim. Reprod. Sci., 6: 51 (1983).

29. Cunha, J.T.: Swine Feeding and nutrition. Academic Press. New York USA 1977.

30. Daniel,W.W.: Bioestadística. Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud. 3era ed. Limusa. México, 1991.

31. Davis, D.L., Knight, J.W., Killian,D.B. and Day, B.N.: Control of estrus in gilts with a progestogen. J.Anim. Sci., 49 (6):1506-1509 (1979).

32. Davis, D.L. Stevenson,J.S., Pollmann,D.S. and Alle, G.L.: Estrous and litter traits in gilts altered by altrenogest, flushing and puberty status. J. Anim. Sci. 64:

117 - 126 (1987).

33. Day, B.N. and Lasley, J.F.: Alterations estrous cycle of swine with exogenous pituitary gonadotrophins. Research Bulletin 8 870 (1965).

34. Dial G.D., Marsh W.F., Polson D.D. and Wallancourt J.P.: Reproductive failure: Differential diagnosis. In Diseases of swine. 7th ed Edited by Leman A.D. Iowa State University Press Ames Iowa USA 1992.

35. Doportto, D.J.M.: Effects of methallibure on the histology the pituitary gland, the endometrium and the adrenal gland of sexually mature gilts. Tesis de maestria, University of Guelph, Ontario, Canada, 1971.

36. Doportto D.J.M.: Sistemas de control de enfermedades en explotaciones porcinas. Memorias de la lera. Jornada Porcina. 140-142 UNAM México, D.F (1994).

37. Dziuk, P.J. and Baker, R. D.: Induction and control of ovulation in swine. J. Anim. Sci., 21: 697-699 (1962).

38. Eliasson, L.: Relationship between puberty and production traits in the gilts. 2. Oestrous symptoms at puberty. Anim. Reproduc. Sci. 25 (3): 255-264 (1991).

39. England, D.C. and Spurr, D.T.: Litter size of swine confined during gestation. J. Anim. Sci., 49: 634 (1969).

40. English, P.R., Bampton, P.R., Mc Pherson, O., Birnie, M. and Bark, L.J.: Partial weaning. The growth of smaller piglets remaining on the sow following the earlier weaning of larger litter mates, relative to equivalent piglets in control litters. Anim. Prod. 44: 465 (1987).

41. Estep, D.O., Price, E.O., Wallach, S.J.R. and Dally, M.R.: Social preferences of domestic ewes for rams. Appl. Anim. Behav. Sci. 24: 287-300 (1989).

42. Fenton, F.R., Bazer, F.W., Robinson, O.W. and Ulberg, L.C.: Effect of quantity of uterus on uterine capacity in gilts. J. Anim. Sci., 31: 104-106 (1970).

43. Flores C.J., Trujillo O.M.E., Martinez G.R.: Manejo en Producción Porcina editado por Trujillo O.M.E. y Flores C.J. UNAM México, 1988

44. French, J.R., Rutledge, J.J and First, N.L.: Effect of age and parity on litter size in pigs. J. Reprod. Fert. 12: 230 (1979).

45. Friendship, R. M., Doig, G.S., Wilson M.R. and Hacker, R.R.: Evaluation of techniques to improve gilts reproductive performance. Proceeding 12th Congress International Pig Veterinary Society 1992. 461. Netherlands. Int. Pig Vet. Soc. Netherlands (1992).

46. Garbers, D.L. and First, N.L.: Effect of various dose levels of I.C.I. 33828 on gilts ovarian function J. Anim. Sci. 28:2 (1969).

47. Gilbertson, J., Thacker, P.A. and Kirkwood, R.N.: The effect of altered weaning management on piglet growth and sow reproductive performance. Can. J. Anim. Sci., 69: 33-37 (1989).

48. González, U.V.H.: Comparación del índice de fertilidad y de la habilidad materna en cerdas de diferentes grupos genéticos. Tesis de Licenciatura. FMVZ. UNAM. México.

1987.

49. . Glossop, C.E.: The role of the vasectomised boar in enhancing fertility with AI. Proceeding 12th Congress International Pig Veterinary Society 1992. 432. Netherlands. Int. Pig Vet. Soc. Netherlands (1992).

50. Hafez E.S.E: Reproducción e Inseminación artificial en animales- 5 ed. Interamericana- Mc Graw-Hill México, 1987.

51. Hansel, W. and Convey, M.F.: Physiology of the oestrus cycle. J. Anim. Sci., 57 (2): 404-424 (1983).

52. Harris D.L: Alternative Approaches to eliminating endemic diseases and improving performance of Pig. Vet. Record 123: 422-423 (1988).

53. Harris D.L.: Isolate Weaning-eliminating endemic disease and improving performance. Large Animal Veterinarian 5: 10-12 (1990).

54. Harris D.L.: The use of Isowen (sm) 3 site production to upgrade health status. Proceeding 11th Congress International Pig Veterinary Society Lausanne, Switzerland 1990.374 IPVS (1990).

55. Harris D.L.: Application of age-segregated rearing in one and multiple site pig farm. Memorias Iera. Jornada en Producción Porcina Mexico. 114-139. UNAM. México, D.F. (1994).

56. Hasegawa, V., Miyamoto, K., Iwamura, S. and Igarashi, M.: Changes in serum concentrations of inhibin in cyclic pigs. J Endocrinology 118: 211-219 (1988).

57. Henderson, R. and Hughes, P.F.: The effects of

partial weaning, movement and boar contact on the subsequent reproductive performance of lactation sows. Anim. Prod., 39: 131-135 (1984).

58. Hensworth, PH., Price E.O. and Tilbrook A.J.: Influence of the sexual motivation of the sexual partner preferences of oestrous gilts. Applied Anim. Behavior Sci., 33: 209-215 (1992).

59. Hughes, P.E. and Varley, M.A.: Reproduction in the pig. Butterworth, London, 1982.

60. Hunter, R.M.F.: Super ovulation and fertility in the pig. Anim. Prod., 6: 189-192 (1964).

61. Hunter, R.M.F.: The effect of superovulation on fertilization and embryonic survival in the pig. Anim. Prod., 8: 457-465 (1966).

62. Hunter, M.G. and Wiesak G.: Evidence for and implications of follicular heterogeneity in pigs. J. Reprod. Fert. sup 40: 163-177 (1990).

63. Imaz, M.A., Lorenzo, J.L., Simon, X., Fernández de Aragón, J.: Efecto de la prostaglandina F2 alfa aplicada durante el periodo de lactancia sobre diversos parámetros reproductivos de las cerdas. Pig News Infor. 14 (1): 98 abstr. 812 (1993).

64. Itoh, Y., Kondo, Y., Uchiyama, K., Masuda, H: Oestrous synchronization in pigs by oral administration of altrenogest from pro-oestrous o oestrus. Pig News Infor. 14 (3): 303 abstr. 2549 (1993)

65. Irgang, R., Scheid, I.R., Fávero, J.A.: Ovulation rate,

embryo number and uterus length in pubered and crossbred Duroc, Landrace and Large White gilts. Livestock Production Sci. 33 (3-4): 253-266 (1993).

66. Knight, J.W., Davis, D.L. and Day, B.N.: Estrus synchronization in gilts with a progestagen. J. Anim. Sci., 42: 1358-1359 (1976).

67. Kharouf, A.T., Deligeorgis, S.G., Rogdakis, E.: sow reproductive characteristics in intensive pig farming and factors affecting them age at first mating. Pig News Infor. 14 (3): Abstr. 2250 (1993).

68. Knott, R.E., England, D.C. and Kennick, W.H.: Estrus, ovulation, conception and embryo survival in confinement- management gilts of three weight groups. J. Anim. Sci., 58 (2): 281-285 (1984).

69. Lancaster, R.T., Foxcroft, G.R., Boland, M.P., Eduards, S. and Gordon, I.: Fertility of sows injected with exogenous o estradiol and/or gonadotrophins to control post-weaning oestrous. Anim. Reprod. Sci., 8:365-375 (1985).

70. Los municipios de Jalisco. Secretaria de Gobernación Vol.14 1988.

71. Marbery, S.: Where the good get better. Pig American, 6: 27-30 (1981).

72. Montes C.O., Flores C.J.: Selección, Cruzamiento y consanguinidad. En Producción Porcina editado por Trujillo O.M.E. y Flores C.J. UNAM 1988.

73. Mosch, W., Huhn, V.: The effect of boar contact and live weight on puberty in gilts. Pig News Infor., 13 (4): 408

Abs. 3323 (1992).

74. Newman, J.A.: Ovulation rates in the Lacombe breed of pigs. Can. J. Anim. Sci., 43: 285-289 (1983).

75. Newton, E.A., Mahan, D.C.: Effect of feed energy intake levels and resulting body composition on puberty onset in replacement gilts. Pig News Infor., 14 (4):412 Abst. 3444 (1993).

76. Nutrient Requirements of Swine. 9 ed. National Academy Press. Washington, DC. USA. 1988.

77. Paget, G.B. Wampol, A.L. and Richardson, D.N.: Non-steroid inhibitors of pituitary gonadotrophic function. Nature 192 (4808):1191-1192 (1961).

78. Pearce, G.P. and Hughes, P.E.: An investigation of the roles of boar component stimuli in the expression of proceptivity in the female pig. Appl. Anim. Behav. Sci., 18: 287-299 (1987).

79. Polge, C. and Day, B.N.: Induction of oestrus and ovulation in swine during pituitary suppression with Methallibure. J. Anim. Sci., 28: 73 (1969).

80. Pursel, V.G., Elliot, D.O, Newman, C.W. and Staigmiller, R.B.: Synchronization of estrus in gilts with allyl trenbolone: fecundity after natural service and insemination with frozen semen. J. Anim. Sci., 52 (1): 130-133 (1981).

81. Rampacek, G.B., Kraeling, R.R. and Kissner, T.E.: Delayed puberty in gilts in total confinement. Theriogenology, 15: 491 (1981).

82. Redmer, D.A. and Day B.N.: Ovarian activity and hormonal patterns in gilts fed allyl trenbolone. J. Anim. Sci., 53 (4): 1088-1094 (1981).

83. Rhodes, M.T., Davis, D.L., Stevenson, J.S.: Flushing and altrenogest affect litter trait in gilts. J. Ani. Sci., 69 (1): 34-40 (1991).

84. Rodriguez, S.R.: Evaluación de los parámetros reproductivos en cerdas primerizas, en una granja ubicada en Rinconcillo, Gto. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM 1990.

85. Rojkittikhun, T., Rojanasthien, S., Einarsson, S., Lundeheim, N. and Rojkittikhun, A.: The effect of fractionated weaning on reproductive performance in primiparous sows on a commercial farm. Act. Vet. Scand., 31: 125-127 (1990).

86. Rowlinson, P. and Bryant, M.J.: Lactation oestrus in the sow 2. The influence of group-housing, boar presence and feeding level upon the occurrence of oestrus in lactating sows. Anim. Prod., 34: 283-290 (1982).

87. Rowlinson, P. and Bryant, M.J.: Lactation oestrus in the sow 3. The influence of feeding level upon the occurrence of a fertility oestrus in lactating sows. Anim. Prod., 35: 49-53 (1982).

88. Shygin, A.N., Sheiko, E.I.: The effect of intramuscular injection of prostaglandin F₂ alfa on oestrous. Pig News Infor., 13 (1): 78 abstr 663 (1991).

89. Smith, D.M.: The effect of daily separation of sows

from litters upon milk yield creep intake an energetic efficiency. New Zealand. J.Agr. Res., 4:232 (1961).

90. Soede, N.M., Schouten, W.G.P.: Effect of social conditions during rearing on mating behavior of gilts. Applied Anim. Behaviour Sci., 30 (3-4):373-379 (1991).

91. Sraigr, A.J., Hays, V.W., Cromwell, G.L. and Dutt, R.H.: Effect of lactation duration on reproductive performance of sows. J. Anim. Sci., 38 (1): 100-105 (1974).

92. Stevenson, J.S. and Duane, I.D.: Influence of reduced litter size and litter separation on fertility of sows at 2 to 5 weeks postpartum. J. Anim. Sci., 59 (2): 284-293 (1983).

93. Stevenson, J.S. and Britt, J.M.: Interval to estrus in sows and performance pigs after alteration of litter size during late lactation. J. Anim. Sci., 53 (1): 177-181 (1984).

94. Tarocco, C.: Effect of fractionated weaning on the interval from weaning to oestrous in intensively management sow. Pig News Infor., 14 (3): 305 Abstr 2562 (1993).

95. Tesic, M., Trbojević, G., Ivana Pejin and Nada Tajdić.: The influence of the boar effect on oestrus induction and production performance of gilts. Proceeding 11th Congress International Pig Veterinary Society 1990. 446 Lausanne, Switzerland. Int. Pig Vet Soc. Lausanne, Switzerland (1990).

96. Tesic, M., Stankovi, M., Trailovic, S., Dinic-Basaria, L., Pejin, I.: The effect of artificially reproduced voice of the boar on oestrus induction and production

performance in gilts. Pig News Infor., 14 (1):99 Abstr. 827 (1993).

97.. Thompson, L.H., Handford, K.J. Jensen, A.H. and Park, T.F. Jr.: Reproduction in lactating sows and piglet performance as influenced by 7-day limited nursing. J.Anim. Sci., 51 (suppl.1): 90 (1980).

98. Tilbrook, A.J., Hemsworth, P.H.: Detection of oestrus in gilts housed adjacent or opposite boar or exposed to exogenous boar stimuli. Applied Anim. Behavior Sci., 28 (3):233-245 (1990).

99. Tonetta, S.A. and diZerega F.: Local regulatory factors controlling folliculogenesis in pigs. J.Reprod. Fert. suppl 40:151-161 (1990).

100. Trujillo, O.M.E., Doperto, D.J.M., Jaramillo H., and Becerra, A.: Oestrus synchronization of gilts and sows applying different methods. Proceeding 12th Congress International Pig Veterinary Society 1992 487 Netherlands. Int. Pig Vet. Soc Netherlands (1992).

101 Trujillo,O.M.E., Doperto, D. J. M., Zuñiga, J. y Jimenez, J.: Efecto del macho vasectomizado sobre la inducción del estro y la eficiencia reproductiva en cerdas primerizas. Memorias del XXVIII Congreso Asociación de Medicos Veterinarios Especialistas en Cerdos AMVEC93 Cancun Q.Roo México 53-55 AMVEC Cancún Quintana Roo (1993).

102 Vermer, H.M., and Slijkhui, A.: Insemination of breeding oestrus. Pig News Infor., 11: abst 807. (1990).

103. Webel,S.K., Peters, J.B. and Anderson, L.L.:

Control of estrus and ovulation in the pig by ici 33828 and gonadotropins. J. Anim. Sci., 30: 791-794 (1970).

104. Wu, M.C., Chen, Z.Y., Jarrell, U.L. and Dziuk, P.J.: Effect of initial length of uterus per embryo on fetal survival and development in the pig. J Anim. Sci., 67: 1767-1772 (1989).

105. Young, L.G. and King, G.J.: Reproductive performance of gilts breed on first versus third estrus. J. Anim. Sci., 53 (1): 19-24 (1981).

X CUADROS

CUADRO 1. Número y porcentaje acumulado de cerdas nulíparas en estro por día postratamiento.

Experimento 1

GRUPOS	DIA 1		DIA 2		DIA 3		DIA 4		DIA 5		DIA 6		DIA 7		DIA 8	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Grupo 1													2	6.66	4	13.33
Grupo 2									2	6.66	14	46.66	21	86.66	29	96.66
Grupo 3							1	3.33	2	9.99	5	16.66	5	16.66	7	23.33

N = Número de cerdas acumuladas en estro

% = Porcentaje acumulado de cerdas en estro

CUADRO 2. Edad al ingreso y al primer servicio de las cerdas nulíparas. Experimento 1.

GRUPOS	N	Edad al ingreso (días)	Hembras sincronizadas	Edad a primer servicio (días)		
				x	mín.	max.
Grupo 1	30	206.50±0.57	4	242	242	242
Grupo 2	30	207.34±0.85	29	242	242	242
Grupo 3	30	207.85±1.46	7	242	242	242

N = Número de hembras por grupo

x = media

mín = mínimo

máx = máximo

CUADRO 3. Eficiencia reproductiva de las cerdas nulíparas. Experimento 1.

GRUPOS	N	Estros detectados	Estros (%)	Repeti- ciones	Fertilidad (%)	HS	Repeticiones	Fertilidad (HS)(%)
Grupo 1	30	15	50	3	80	4	0	100
Grupo 2	30	30	100	2	93.33	29	2	93.1
Grupo 3	30	14	46.66	1	92.85	7	0	100

N = Número de cerdas por grupo, HS = Hembras sincronizadas

CUADRO 4. Eficiencia productiva al parto de cerdas nulíparas sincronizadas. Experimento 1.

GRUPOS	HS (Partos)	LNV	LNM	Momias	LNT
Grupo 1	4	10.5±2.08	0.50±0.57	0.50±0.57	11.50±2.51
Grupo 2	27	10.59±2.53	0.55±1.08	0.14±0.36	11.29±2.61
Grupo 3	7	10.85±1.86	0.28±0.75	0.42±1.13	11.57±2.57

HS = Hembras sincronizadas, LNV = Lechones nacidos vivos,
LNM = Lechones nacidos muertos, LNT = Lechones nacidos total

CUADRO 5. Días a presentación del estro de las hembras que presentaron estro (hembras sincronizadas y no sincronizadas).

Experimento 1*

GRUPOS	N	Media D.E.	Día mínimo	Día máximo
Grupo 1	15	18.53±12.19	7	41
Grupo 2	30	7.86±7.24	5	46
Grupo 3	14	17±14.66	4	50

* El estudio se terminó el día 50

N = Número de cerdas

DE = desviación estándar

**CUADRO 6. Relación entre los días a estro y los días de lactancia.
Experimento 2.**

GRUPOS	N	DÍAS DE LACTANCIA x DE	DIAS A ESTRO X DE	Correlación
Grupo A	30	20.03±0.92	5.49±2.09	-0.1313
Grupo B	30	20.56±1.35	7.90±2.74	-0.2341

N = No. de observaciones

x = Promedio

DE = Desviación estándar

CUADRO 7. Eficiencia reproductiva hembras primíparas. Experimento 2.

GRUPOS	N	DIAS DE LACTANCIA *			DIAS A ESTRO**			LECHONES DESTETADOS***		
		x	DE Mín	Máx	x	DE Mín	Máx	x	DE Mín	Máx
Grupo A	30	20.03±0.92	18	21	5.40±2.09	3	14	8.36±1.58	4	11
Grupo B	30	20.56±1.35	19	25	7.9±2.74	1	13	7.76±1.88	4	10

N = No. observaciones * Análisis de varianza (P = 0.0807) ** Análisis de varianza (P = 0.0002) *** Análisis de varianza (P = 0.1878) x = Promedio.
 DE = desviación estandar Mín = mínimo Máx = Máximo

**CUADRO 8. Fertilidad observada en cerdas primíparas.
Experimento 2**

GRUPOS	N	ESTROS	REPETICIONES	FERTILIDAD (%) *
Grupo A	30	30	5	83.33
Grupo B	30	30	1	96.66

N = No. de hembras * $\chi^2 = (P = 0.1967)$