



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DESTETE PRECOZ DE CERDAS PRIMIPARAS:
EFECTO DE LA ADMINISTRACION DE
GONADOTROPINAS SOBRE EL ESTRO
SUBSECUENTE

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

GISELA GARCIA BAUTISTA

ASESOR: MVZ MC RAFAEL OLEA PEREZ



MEXICO, D.F.

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.

DEDICATORIAS

A mi madre

Que con su dignidad, dedicación, esfuerzo, comprensión, cariño y ejemplo hizo posible que alcanzará este primer peldaño de mi vida profesional.

Gracias mamá, por darme la vida y por tu ejemplo de mujer emprendedora lo cual me enseñó a conseguir con trabajo y esfuerzo las metas trazadas en mi vida.

A mis tíos Tere y Nacho

Como agradecimiento por el apoyo que me han brindado en las etapas buenas y malas de la vida.

Gracias.

A Uriel

Que gracias a su amor me ayudo a culminar esta etapa de mi vida y a seguir superándome.

Por que ahora que nuestros caminos han coincidido sigamos juntos apoyándonos en cada una de nuestras metas.

A mis hermanos Fulgencio y Felipe

Que de una u otra manera me estimularon para seguir adelante.

A mis grandes amigos

Ana, Claudia, Alma, Lulú, Andrea, Betty, Paty, Juan José, Alberto "Tigre", Alfredo, Román, Carlos Chang, Rubén, Mario, Omar, Alejandro Álvarez, Alberto "Fanfarrias", Santiago, Luis Palafox y Freddy, por cada una de las anécdotas que hemos pasado juntos y que al recordarlas siempre tenemos presente los momentos de estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer:

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina Jilotepec (CEIEPP- Jilotepec), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitirme realizar mi trabajo de tesis dentro de sus instalaciones.

A mi asesor el MC MVZ Rafael Olea Pérez por su guía, empeño y dedicación para la elaboración de este trabajo.

A MC MVZ Wilfrido González por su gran apoyo que brindo a la realización de este trabajo.

A los MVZ Rubén Ayala, Alejandro Vargas, Jorge Reyes y Javier Cisneros pues no solo conté con su apoyo académico sino que también me brindaron su amistad.

Al personal administrativo y a cada uno de los trabajadores que laboran en el CEIEPP- Jilotepec, en especial a Juanita, Angélica, Juan Carlos, Bernardino, Guadalupe (Gualas), Heriberto, Don Alex y a Jacob, por su ayuda durante en el trabajo físico de esta tesis.

A cada uno de los alumnos de Servicio Social o de Estancias que me apoyaron en la elaboración de esta tesis, entre ellos a Alejandro, Héctor, Javier y Gabriel.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Destete Precoz	4
1.2 Factores que afectan la reproducción en hembras de primer parto	5
1.2.1 Consumo de alimento durante la lactancia	6
1.2.2 Efecto de la estación del año	8
1.2.3 Tamaño de la camada	9
1.2.4 Duración de la lactancia	10
1.3 Inducción de la actividad estral durante y después de la lactancia	12
1.4 Control hormonal durante el ciclo estral, la lactación y después del destete de las cerdas	13
1.5 Uso de tratamientos hormonales	15
1.6 JUSTIFICACION	19
1.7 HIPOTESIS	20
1.8 OBJETIVOS	21
II. MATERIAL Y METODOS	
2.1 Localización de la granja	22
2.2 Procedimiento Experimental	22
2.2.1 Animales experimentales	22
2.2.2 Instalaciones	23
2.2.3 Manejo General	25

2.2.4 Detección de Estros	26
2.2.5 Alimentación	28
2.2.6 Manejo Experimental	28
2.3 Diseño Experimental	29
2.3.1 Variables de Control	31
2.3.2 Variables de Respuesta	32
III. RESULTADOS	33
IV. DISCUSIÓN	36
4.1.1 Duración de la lactancia	36
4.1.2 Consumo de Alimento y Energía Metabolizable	36
4.1.3 Lechones Nacidos Totales y Lechones Destetados antes de la aplicación de los Tratamientos hormonales	37
4.1.4 Perdida de peso del parto al final del estro	38
4.1.5 Intervalo del Destete al Estro	38
4.1.6 Dispersión del estro	40
4.1.7 Duración del estro	41
4.1.8 Lechones Nacidos Totales al segundo parto	42
4.1.9 Interacción del Tamaño de la Camada al siguiente parto con el Intervalo del Destete al estro	43
V. CONCLUSIONES	45
VI. LITERATURA CITADA	55

INDICE DEL ANEXO DE CUADROS

	<u>Página</u>
Cuadro1. Número de cerdas primíparas por tratamiento para las diferentes etapas reproductivas	47
Cuadro2. Análisis estimado de la dieta de gestación durante el experimento	48
Cuadro3. Análisis estimado de la dieta de lactación durante el experimento	49
Cuadro4. Parámetros productivos del parto al estro para cada tratamiento en cerdas de primer parto con Destete Precoz	50
Cuadro 5. Efecto del tratamiento hormonal sobre la tasa de actividad estral, el IDE, la duración del estro y la fertilidad en cerdas primíparas con destete precoz	51

INDICE DE FIGURAS

	<u>Página</u>
Figura 1. Dispersión de estros en cerdas de primer parto con lactancias promedio de 14 días	53
Figura 2. Cambio en el Tamaño de Camada al segundo Parto	53
Figura 3. Efecto del tratamiento hormonal sobre la prolificidad de cerdas primíparas con destete precoz	54

RESUMEN

GARCIA BAUTISTA GISELA. "Destete Precoz de Cerdas Primíparas: Efecto de la administración de Gonadotropinas sobre el estro subsecuente" (bajo la asesoría del MVZ. MC. Rafael Olea Pérez).

Se realizó un trabajo experimental con la finalidad de evaluar el efecto reproductivo de diferentes esquemas de aplicación de gonadotropinas después del destete, en cerdas con lactancias promedio de 14 días. Se utilizó un total de 60 cerdas primíparas. Al parir se igualó la camada a 9 lechones por cerda. Las cerdas se pesaron antes y después del parto, al destete y al final del estro. Los tratamientos fueron: 1. **Testigo** (aplicación de solución salina fisiológica a las 24 y 96 horas después del destete); 2. **Simultáneo** (aplicación de 200 UI de hCG y 400 UI de eCG a las 24 horas y solución salina fisiológica a las 96 horas después del destete) y 3. **Diferido** (aplicación de 750 de eCG a las 24 horas después del destete y 500 de hCG a las 96 horas posterior al destete). A partir del destete se llevó a cabo la detección de estros en las cerdas dos veces al día. Las hembras en estro fueron inseminadas artificialmente por montas naturales con diferente macho para evitar el efecto macho. A partir de los 16 días de servidas se hizo la detección de cerdas repetidoras y a los 35 días el diagnóstico de gestación mediante un aparato de ultrasonido. Al siguiente parto se registró el número de lechones nacidos totales, en este momento se terminó el experimento. Las cerdas fueron alimentadas durante la gestación y hasta antes de parir de manera restringida (2 kg/día) y durante la lactancia fue alimentación a libertad. Se usó un modelo completamente de bloques al azar. Las variables de control dentro del experimento fueron: duración de la lactancia, consumo diario de alimento y de Energía Metabolizable, lechones nacidos totales al primer parto, lechones destetados y pérdida de peso del parto al fin del estro. Las variables de respuesta fueron: intervalo destete estro, dispersión del estro, duración del estro, tasa de actividad estral y de fertilidad, lechones nacidos totales al segundo parto y el cambio en el tamaño de la camada. Se observó que hubo más cerdas del tratamiento control que presentaron estro dentro del rango de 4 a 5 días, más cerdas para el tratamiento simultáneo pero no así para el tratamiento diferido donde no hubo diferencias con los dos tratamientos anteriores ($P < 0.01$). Además hubo interacción entre el Tratamiento y el IDE para el cambio del tamaño de la camada, donde el tratamiento diferido y el control lograron evitar la disminución en el tamaño de camada esperado (rebote del segundo parto) y cuando el IDE fue de 4 a 5 días, mientras que solo el tratamiento simultáneo logró este efecto cuando el IDE fue mayor a 8 días ($P < 0.10$). Con lo que respecta a las demás variables, estas no se vieron afectadas por la aplicación de ningún tratamiento hormonal ($P > 0.10$). Sin embargo ninguno de los tratamientos hormonales tuvo resultados mejores que el control. En este trabajo se concluyó que la aplicación del tratamiento hormonal, sin importar el esquema empleado, no modifica la respuesta reproductiva de las cerdas después del destete de 14 días, al menos con las dosis aplicadas en este experimento.

DESTETE PRECOZ DE CERDAS PRIMÍPARAS: EFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE GONADOTROPINAS SOBRE EL ESTRO SUBSECUENTE.

I. Introducción

La porcicultura en México, es una actividad tradicional que ha evolucionado desde los primeros conquistadores hasta la actualidad, mediante la implementación de técnicas más exigentes como el destete precoz, el cual ha causado un gran avance. La cría de cerdos en México, se remonta a la época de la conquista y se inicia con la introducción de cerdos europeos y asiáticos, dando origen a los cerdos criollos. Así mismo, con la llegada de los españoles a América, en México se adquiere el hábito del consumo de carne de cerdo, el cual en la actualidad esta muy arraigado, formando parte de manera tradicional de los platillos nacionales. No obstante, esto no se refleja en la porcicultura, y en la actualidad no se produce lo suficiente para satisfacer el mercado nacional. En la actualidad el país cuenta con un inventario de 12 millones de cabezas, lo que no ha sido suficiente para cubrir las necesidades de consumo. Las importaciones de cerdos en pie, ha dado lugar al cierre de pequeños y medianos productores y a la polarización de los sistemas de producción (1 y 2). En la década de los setentas se da origen a la porcicultura moderna donde se establecen los sistemas de producción intensivos con los estratos semitecnificado y tecnificado sin desaparecer el de traspatio. Esta última es una actividad muy rudimentaria, que tiene la característica de usar principalmente cerdos criollos, de ser un sustento familiar y de carecer de todo

tipo de ayuda que le permita ser rentable con volúmenes altos de inventarios (1,3 y 4).

Por otro lado, la empresa porcina semitecnificada cuenta con instalaciones adecuadas y con asesoría especializada. Sin embargo, este tipo de empresa carece de un consorcio que le permita comercializar su producto.

Finalmente, la porcicultura tecnificada es aquella que se caracteriza por contar con instalaciones sofisticadas, con una alta genética productiva, por formar grandes consorcios y por tener una línea de producción tanto vertical como horizontal. Este sistema es capaz de acondicionar o modificar su flujo de producción para que de esta manera se adopten nuevas técnicas que mejoren la producción, tal como se ha estado realizando recientemente mediante el destete precoz de la camada.

La diversidad en sistemas de producción y la posición territorial de México en América son puntos claves para el futuro de la porcicultura nacional. México en el ámbito mundial ha contribuido con el 1% en la producción de cerdo, lo cual lo ubica en el decimocuarto lugar en el mundo y en el tercer lugar en Latinoamérica, hace falta fomentar más la actividad porcícola para que se desarrolle exitosamente, para que de esta manera sea más competitivo en el ámbito internacional, lo que permite igualar los niveles de rentabilidad y estándares de eficiencia reproductiva con respecto a la de sus socios comerciales, como los del Tratados de Libre Comercio: Estados Unidos de Norteamérica y Canadá (1,3 y 5).

1.1. Destete Precoz

El destete precoz consiste en la separación de la hembra de su camada en un período menor a 21 días. La edad al destete estará dada por el nivel de infección de la población de cerdos, el programa de vacunación, los tratamientos terapéuticos implementados dentro de la empresa porcina, la disponibilidad de alimento para los lechones destetados así como de las instalaciones adecuadas para el alojamiento de los mismos (6 y 7).

Existen diferentes modalidades del destete precoz; dentro de ellas encontramos al destete precoz medicado (MEW) y el destete precoz segregado (SEW). El MEW se basa en la medicación e inmunización de las cerdas a patógenos endémicos existentes en la piara reproductora, así como la medicación de los lechones desde el nacimiento hasta los 10 días de edad, donde son separados de la cerda y son llevados a otros sitios de producción. Sin embargo, este tipo de manejo ha resultado demasiado costoso y no asegura la eliminación o control de agentes infecciosos. El SEW, por su parte, es una modificación del MEW que permite que las hembras permanezcan en la granja de origen y que sus lechones sean destetados a edades que fluctúan entre los 10 y 21 días (sin que haya una diferencia mayor a 7 días en la edad al destete de los lechones), el manejo de programas de vacunación y de medicación varía dependiendo de la enfermedad o enfermedades que se desee controlar. La separación de la camada de la cerda a los sitios de producción se realiza mediante un programa de todo-dentro todo-fuera para de esta manera romper los ciclos biológicos de los agentes infecciosos que estén presentes en la piara (6 y 7).

En cuanto al destete precoz existen diversas ventajas que lo caracterizan, entre las que se encuentran; el incremento en el número

de partos por hembra al año y por consiguiente en la producción de lechones, la disminución en la pérdida de peso durante la lactancia de las cerdas y el control sanitario de la piara. Esta última ventaja es la más importante ya que permite controlar agentes infecciosos a diferentes edades de destete, lo cual da como resultado la producción de cerdos más sanos (8, 9 y 10).

Junto con todas las ventajas sanitarias que implica el destete precoz, también van unidas alteraciones reproductivas en la cerda, como son la presentación de intervalos largos del destete al estro (11, 12, 13 y 14). Lo anterior da lugar a una mala sincronización en la presentación del estro y por ende en la sincronización de los subsecuentes partos, lo cual dificulta la continuidad en el control sanitario de la piara dentro de las explotaciones porcinas y también se afecta el número de lechones al nacimiento al siguiente parto (15).

Aunado a esto existen diversos factores que pueden afectar la vida reproductiva de la cerda, los cuales se revisaran en el presente estudio.

1.2. Factores que afectan la reproducción en hembras de primer parto

La eficiencia reproductiva de la cerda esta medida por el número de cerdos producidos al año, lo cual depende, entre otros factores, de la duración del intervalo entre partos. Estos dos parámetros están afectados principalmente por la duración de la lactancia y del intervalo del destete al estro (**IDE**) y en menor proporción por el intervalo del destete al servicio efectivo, de estos el IDE es de

gran interés ya que es el punto clave para el éxito de un programa reproductivo continuo y estable (16).

En las cerdas los factores que afectan el desempeño reproductivo son: el consumo de alimento durante la lactancia, el tamaño de la camada, la estación del año, el número de parición de la cerda y la duración de la lactancia (8, 17, 18, 19 y 20).

1.2.1. Consumo de alimento durante la lactancia

La vida reproductiva de la cerda se ve afectada negativamente por un menor consumo de alimento durante la lactancia, teniendo como consecuencia pérdida de peso durante esta etapa. La pérdida de peso se refleja en el incremento del intervalo del destete al estro (IDE), en un mayor porcentaje anestros, en una menor tasa de gestación y de sobrevivencia embrionaria (21, 22 y 23).

King y Williams²¹ realizaron un experimento con cerdas de primer parto, las cuales fueron sometidas a dos sistemas de alimentación (consumo a libertad y restringido) durante la lactación y durante el período del destete al estro. En este estudio, se observó que cuando las cerdas con alimentación restringida durante la lactación tenían una mayor pérdida de peso corporal y de grasa dorsal, presentaban un IDE prolongado, así mismo al recibir el mismo esquema de alimentación durante el período del intervalo del destete al servicio, la tasa de ovulación y el tamaño de la camada al siguiente parto fueron menores, independientemente del sistema de alimentación al que se hayan sometido durante la lactancia. Kirkwood et al.²⁴ trabajaron con cerdas de segundo parto con lactancias de 5 semanas, las cuales fueron alimentadas durante la lactancia con 3 o 6 kg/día. En este

estudio se observó que las cerdas alimentadas con 3 kg/día presentaron una mayor pérdida de peso corporal con respecto a las cerdas alimentadas con 6 kg/día (41.2±2.3 vs 17.4±1.6 kg, respectivamente) y un mayor porcentaje de cerdas en anestro (15 vs 0%, respectivamente). Posteriormente Baidoo et al.²⁵ al trabajar con cerdas de segundo parto sometidas a dos sistemas de alimentación (6 y 3 kg/día) durante la lactancia y durante el período del destete al estro, encontraron que el porcentaje de peso corporal durante la lactación es mayor cuando las cerdas son alimentadas con 3 kg/día durante la lactancia (18 vs 7.4 %) y que un mayor porcentaje de cerdas entraron en estro dentro de los 10 días después del destete, cuando fueron alimentadas con 6 kg/día durante la lactancia independientemente del sistema de alimentación durante el destete en comparación con aquellas alimentadas con 3 kg/día durante el mismo período (91 vs 36%). Lo cual reafirma lo observado por King y Williams²¹.

Así mismo, se ha evaluado la importancia del consumo de energía durante la lactación y su efecto sobre el comportamiento reproductivo de la cerda. Reese et al.²⁶ sometieron a cerdas multiparas a diferentes niveles de energía (8, 12 y 16 Mcal EM/día), y observaron que las cerdas alimentadas con dietas bajas en energía (8 Mcal EM/día), presentaban un mayor retraso en la presentación al estro después del destete. Posteriormente, Johnston et al.²⁷ realizaron un estudio con cerdas primíparas donde evaluaron el efecto de dietas altas y bajas en energía (12.5 y 16 Mcal EM/ día respectivamente), durante la lactancia y destete, en este estudio observaron que las dietas con niveles de energía de 12.5 Mcal de EM/día mayores sustentan un buen comportamiento reproductivo en la hembra.

Por lo tanto un consumo adecuado de alimento y energía durante el período de lactación permite contrarrestar los efectos negativos sobre la eficiencia reproductiva de la hembra, aunado a esto, la cerda podrá cubrir sus requerimientos necesarios para desempeñar adecuadamente la función zootécnica que esta llevando a cabo, sin llegar a tener una pérdida excesiva de peso corporal.

Se debe de considerar que otro factor que afecta el consumo de alimento es la temperatura ambiental, donde se ha visto que el consumo de alimento voluntario se ve disminuido al incrementarse la temperatura ambiental, lo cual disminuye la disponibilidad de nutrientes.

1.2.2.Efecto de la estación del año

Este efecto lo estudió Aumatric et al.²⁸ donde observaron que la duración del intervalo del destete concepción esta relacionado con el mes en que las cerdas paren, siendo más prolongado en verano y cuando son destetadas a mitad de junio y hasta septiembre. Posteriormente Hurtgen y Leman²⁹ al realizar un análisis de datos de 11 piaras de Estados Unidos de Norteamérica observaron que la tasa de partos presenta un efecto marcado según la época del año, siendo menor en las cerdas que fueron servidas durante los meses julio, agosto y septiembre. También se observó que el retraso al inicio del estro se prolonga más en cerdas de primer parto durante los meses de julio a octubre, comparado con cerdas multíparas. Por otra parte Britt et al.¹³ al analizar 3119 partos, mencionan que la tasa de concepción fue menor en hembras de primer parto durante los meses de abril a julio. En la década de los noventa Vesseur et al.¹⁸ y Koketsu et al.¹⁹

observaron que tanto el IDE como el intervalo del destete a la concepción son más largos durante el verano y que existe una mayor incidencia de hembras anéstricas en los meses de julio a septiembre. El anestro estacional en las cerdas se presenta en la época del año donde los días son más largos y con mayor número de horas luz. La luz tiene un efecto inhibitor sobre la síntesis y secreción de la melatonina lo cual influye en forma indirecta en la actividad reproductiva, ya que la secreción de la melatonina por la glándula pineal regula el efecto de la luz en el funcionamiento del eje hipotálamo-pituitaria-ovario y en la liberación de las hormonas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH). Este efecto se ve reflejado en el retraso de la presentación de la pubertad, en un IDE prolongado y en la reducción en el número de lechones por camada (20 y 30).

1.2.3. Tamaño de la camada

El tamaño de la camada afecta negativamente la reanudación de la actividad estral, principalmente porque la señal neuroendocrina que regula la secreción de LH esta controlada principalmente por la intensidad del amamantamiento de la camada (31, 32 y 33). El efecto del amamantamiento sobre la actividad reproductiva de la cerda se ha estudiado desde 1979, en donde Fahmy et al.³⁴ observaron que las hembras que amamantan camadas pequeñas presentan un retorno al estro más rápido que aquellas que amamantan camadas promedio o grandes. Esto concuerda con lo investigado por Stevenson y Britt³¹, donde alteraron el tamaño de la camada durante la última semana de lactación y evaluaron el comportamiento reproductivo de la hembra

después del destete, observando que disminuía la duración del IDE y del estro, cuando las cerdas amamantaron camadas pequeñas en comparación con camadas promedio y grandes (3 lechones: 1.1 días y 38 horas; 8 lechones: 4.1 días y 60 horas y de 13 a 14 lechones: 4.6 días y 61 horas, respectivamente). Mas tarde, Vesseur et al.¹⁸ observaron que al realizar destete de ocho o menos lechones se disminuye el IDE a menos de 7.5 días mientras que cuando se realiza destete de camadas de nueve o más lechones este intervalo se incrementa a más de 8 días. Sin embargo, al tener cerdas que lacten pocos lechones se corre el riesgo de que la cerda empiece a ciclar dentro la sala de maternidad, lo cual puede llegar a confundir al productor, ya que consideraría a esta cerda como no cíclica. Aunado a esto, si se toma en consideración que el número de lechones nacidos vivos promedio dentro de una piara es de 10.5 lechones, sería difícil que las cerdas lacten menos de 5 lechones.

1.2.4. Duración de la lactancia

En la actualidad las empresas porcinas han ido disminuyendo la duración de la lactancia, debido a las presiones de producción a las que se someten las cerdas en los sistemas tecnificados y semitecnificados.

La reducción de la duración de la lactancia ha permitido que el uso de las instalaciones dentro de una empresa porcina sea más eficiente, pero al realizar este manejo se retrasa la actividad reproductiva de la hembra.

Así mismo al implementarse lactancias cortas no solo se incrementa el IDE sino que también se ve afectado la lotificación semanal del

siguiente parto. Al respecto, Svajgr¹¹, observó que el promedio del intervalo del destete al estro en lactaciones de 2, 13, 24 y 35 días fue de 10.1, 8.2, 7.1 y 6.8 días respectivamente en cerdas de primer parto, lo cual indica que la duración de la lactancia afecta la duración del IDE, sin embargo, las tasas de ovulación no se vieron afectadas por el período de lactación, por otro lado el total de embriones vivos se incrementó linealmente con la duración de la lactancia (8.4, 11.1, 11.2 y 11.4 respectivamente). Hays et al.³⁵ al trabajar con 340 cerdas de varios partos con lactancias de 6, 12, 18 ó 24 días, observaron que las cerdas con lactancias de 6 y 12 días tenían un rango de presentación de estros después del destete de 4 a 12 días, mientras que el rango en las cerdas con lactancias de 18 y 24 días fue de 3 a 8 días, así mismo Xue et al.⁸ al analizar 40 piaras comerciales en Estados Unidos de Norteamérica, encontró que cerca del 80% de las cerdas con lactancias mayores a 3 semanas presentaban estro antes del día 6 después del destete y solo el 65% en cerdas con lactancias menores a 3 semanas. Sin embargo, Ortega et al.³⁶ no encontraron diferencias en la duración del IDE al comparar lactancias de 12 y 21 días en cerdas multíparas. En estudios realizados en cerdas primíparas por Koketsu et al.¹⁹ observaron que en hembras de primer parto el intervalo del destete al servicio y el intervalo del destete a la concepción es mayor para lactaciones con duraciones de 1 a 7 días que cuando la lactación es de 21 días. Por lo tanto al incrementarse el IDE, la sincronización de los partos se ve afectada, debido a que la presentación del estro dentro de un grupo de cerdas destetadas se dispersa lo que a su vez dispersará la sincronización del siguiente parto, efecto trascendentalmente negativo para evitar la infección vertical de la progenie.

1.3. Inducción de la actividad estral durante y después de la lactancia

Existen diferentes métodos que permiten inducir la actividad estral durante o después del período de lactancia. Estos procedimientos mejoran la vida productiva de la cerda, teniendo mayor número de lechones al parto mejorando los parámetros reproductivos.

Dentro de estas técnicas se encuentran el destete temporal y el destete parcial. El destete parcial consiste en la separación de los lechones más pesados de dos a cinco días antes del destete total y el destete temporal consiste en la separación de la hembra de su camada por un intervalo de tiempo que puede variar de 6 a 12 horas diarias (31,33 y 37). Smith³⁸ separó los lechones de la cerda de 6 a 12 horas al día con lo que incrementó el número de cerdas en estro durante la lactancia. Thompson *et al.*³⁹ al separar por 2 horas a la camada de la cerda, durante los 10 días antes del destete, con lactancias de 35 días, observaron estros durante el período de lactancia y una disminución en el IDE en las cerdas tratadas con respecto al control (3.3 ± 2.58 vs 4.3 ± 0.81 , respectivamente). Por otra parte Britt y Levis³² concluyeron que al separar las crías por 12 horas al día, dos días antes del destete, se reducen en 4 días en promedio los días de presentación del estro después del destete, con lactancias de 3 semanas. Olea⁴⁰ encontró que más del 90% de las cerdas multíparas y solamente el 50% de las cerdas primíparas presentan estro antes del destete total de la camada cuando se restringió el amamantamiento en la última semana de lactación por 10 horas diarias, y al servir a las cerdas durante la lactación no afectó el porcentaje de cerdas gestantes o que parieron, en comparación con las que fueron servidas después del destete.

En lo referente al destete parcial Stevenson y Britt³¹ demostraron que el intervalo del destete al servicio y la duración del estro fue menor cuando las cerdas, con lactancias promedio de 28 días, se sometían a un destete parcial, amamantando camadas pequeñas 5 días antes del destete. Sin embargo, Rojkittikhun *et al.*⁴¹ no encontraron diferencias significativas en la duración del estro y en la presentación de estros lactacionales al separar la mitad de la camada una semana antes del destete total.

El destete parcial y el destete temporal implica un manejo extra de mano de obra dentro de la granja y un relajamiento en el control sanitario lo cual es contraproducente para la producción de lechones sanos (18). Otro de los métodos para inducir la actividad estral poco después del destete son los tratamientos hormonales que nos permitan tener una lactancia corta y lechones sanos, que al mismo tiempo contrarresten los efectos negativos de un destete precoz (18 y 42). Para ello es importante primero conocer como se controla hormonalmente el ciclo estral de la cerda, el periodo de lactación y el destete, para así poder entender el uso de tratamientos hormonales y evitar los efectos negativos de un destete precoz.

1.4. Control hormonal durante el ciclo estral, la lactación y el destete de las cerdas

En los animales domésticos, como la cerda, el apareamiento ocurre durante el periodo de estro, que coincide a su vez con la ovulación. El ciclo estral de la cerda tiene una duración de 21 días y comprende de 4 fases: proestro, metaestro, diestro y anestro.

En el control hormonal del ciclo estral están implicadas muchas hormonas del hipotálamo, la glándula pituitaria, el ovario y el endometrio. El papel principal lo ejercen las gonadotropinas LH y FSH y la prostaglandina F2 α (PGF2 α). La LH inicia la función del cuerpo lúteo mientras que la PGF2 α la finaliza. La FSH es responsable del desarrollo folicular y la LH es la responsable de la ovulación de los folículos, de la transformación de las células foliculares a luteales y del comienzo de la función del cuerpo lúteo. El incremento en la frecuencia de episodios de liberación de la LH estimula el desarrollo de los receptores foliculares para las gonadotropinas e incrementa la maduración de los folículos para la ovulación. En lo referente al estradiol, los niveles se incrementan entre los días 18 y 19 del ciclo estral. Al presentarse la ovulación se incrementan los niveles de progesterona, lo cual ocurre de dos a cuatro días después del estro, alcanzando sus niveles máximos al final del diestro. Posteriormente las concentraciones de progesterona tienden a disminuir coincidiendo con la luteolisis en los días 13 y 15. La luteolisis es acompañada por un incremento en los niveles circulantes de prostaglandinas F2 α , rompiéndose el efecto inhibitorio existente en el eje hipotálamo-hipófisis por parte de la progesterona.

Cuando la cerda queda gestante los niveles de progesterona se mantienen altos para mantener el cuerpo lúteo y así evitar que la cerda inicie un nuevo ciclo estral. Al momento del parto mediante una señal fetal se incrementa la síntesis y secreción de glucocorticoides y las concentraciones maternas de prostaglandinas, corticoides, estrógenos, progesterona, relaxina, prolactina, oxitocina y péptidos opiáceos.

Así durante la lactación existen diversos factores asociados que inhiben la secreción de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas

(GnRH), dentro de los que se encuentran el aumento en el metabolismo de la cerda y la frecuencia y estímulo del amamantamiento, este último factor provoca un incremento en la producción de péptidos opioides endógenos que disminuyen la liberación de gonadotropinas que limitan el desarrollo folicular. Durante el periodo de lactancia los niveles basales de la FSH se encuentran influenciados por el bloqueo neuroendocrino de la GnRH, por lo que se mantiene constante, elevándose al momento de la separación de la camada de la hembra. Así mismo el estímulo del amamantamiento provoca el incremento de la producción de los péptidos opioides endógenos que son mediadores que suprimen durante la lactación la liberación de GnRH (43), lo cual trae como consecuencia que no exista liberación de FSH y LH. Al destete en condiciones normales, los niveles y frecuencia en los pulsos de la LH se ven incrementados, permitiendo una maduración de los folículos, una elevación de los niveles de estradiol, un desencadenamiento del pico preovulatorio de LH, la presencia del estro y finalmente la ovulación (43, 44, 45 y 46).

Por otra parte, en el anestro se encuentran niveles bajos de estradiol, progesterona y LH; sin embargo tanto en el anestro como durante la lactancia, la síntesis de gonadotropinas y la receptibilidad del ovario no se encuentran afectados, por lo que se puede hacer uso de tratamientos hormonales (46), ya que los ovarios son sensibles a las gonadotropinas exógenas después de retirada la camada a cualquier tiempo de destete.

1.5. Uso de tratamientos hormonales

Para contrarrestar la dispersión de estros durante un destete precoz se ha hecho uso de tratamientos hormonales. Dentro de las hormonas

disponibles para el control del ciclo sexual de las cerdas se encuentran las gonadotropinas exógenas, las cuales comprenden a la Hormona Coriónica Equina (eCG) y la Hormona Coriónica Humana (hCG).

La eCG es una glicoproteína obtenida del suero de la yegua gestante que se caracteriza por tener dos subunidades: alfa y beta. Estas subunidades por sí solas no presentan actividad biológica. Estas subunidades son semejantes a las presentes en la LH y FSH, sin embargo presentan mayor número de cadenas carbonadas, especialmente de ácido siálico, por lo que la vida media de esta glucoproteína se prolonga a días. Su peso molecular oscila entre los 60,000 daltons. Se secreta en las capas endometriales del útero de la yegua, al inicio de la gestación. Presenta una actividad biológica mixta de FSH y LH, sin embargo predomina más la actividad de FSH. Esta gonadotropina es capaz de desencadenar el celo y la ovulación fértil de forma agrupada (3-5 días después del tratamiento), promueve la producción de estradiol, el cual estimulará el crecimiento folicular, la liberación preovulatoria de LH y la ovulación (47, 48 y 49). Se han realizado estudios donde al emplearse dosis altas se incrementa la tasa de ovulación (50).

La hCG es una glucoproteína producida por la mujer gestante, se encuentra presente tanto en la sangre como en la orina. Al igual que la eCG presenta dos subunidades: alfa y beta. La subunidad alfa es muy similar a la presente en la LH. Esta gonadotropina se sintetiza a partir de las células del citotrofoblasto de la placenta de los primates preñados. Tiene un peso molecular de 40,000 daltons. Presenta propiedades fisiológicas similares a la LH y FSH, pero predomina más la actividad de LH. Se emplea como inductora de la ovulación, ya que ejerce las funciones de un pico preovulatorio de LH. Se ha visto que las hembras ovulan entre 44-46 horas después del

tratamiento (48 y 51). En cerdas en anestro se puede inducir la ovulación que puede ir acompañada de signos de estro de 3 a 4 días después del tratamiento.

Las gonadotropinas exógenas se han usado con éxito en hembras nulíparas, primíparas y multiparas con destetes mayores a 21 días (50, 52, 53, 54 y 55). Al emplearse gonadotropinas exógenas como eCG y hCG, se estimula el crecimiento folicular permitiendo la producción de estradiol endógeno, la liberación preovulatoria de LH y la ovulación (47, 48 y 49). Así mismo Guthrie⁵³ al trabajar con nulíparas de 160 días de edad observó que al aplicar 400 UI de eCG y 200 UI de hCG el rango de ovulación se incrementaba, lo cual concuerda con lo observado por Christenson y Teague⁵², quienes trabajaron con hembras de primer y segundo parto con lactancias de 3 y 6 semanas. Flowers et al.⁴⁹ realizaron un estudio donde emplearon 1000 UI de eCG en hembras prepúberes y observaron que las hembras que recibieron esta dosis de eCG presentaron cuerpos lúteos 6 días después de la inyección. Así mismo, las concentraciones de estradiol fueron mayores en los días 2, 3 y 4 después del tratamiento. Por lo que el presente estudio indica que el efecto inicial de eCG ocurre dentro de las primeras 48 horas después de la inyección. Estos resultados indican que la eCG estimula el crecimiento folicular, la producción de estradiol y la ovulación. En estudios realizados por King⁵⁰ en hembras nulíparas tratadas con 1000 UI de eCG; con 500 UI eCG o con la combinación de 400 UI de eCG y 200 UI de hCG, observó un intervalo menor de retorno al estro posterior al tratamiento en las hembras tratadas con 1000 UI eCG (13.9 vs 21.7 y 23.4 días respectivamente). Bates et al.⁵⁵ emplearon hembras primíparas con lactaciones de 3 a 4 semanas a las cuales se les administró 400 UI de eCG y 200 UI de hCG, en este estudio observaron que las cerdas

expresaron un intervalo menor a la presentación del estro después del destete (6.0 vs 7.8 días respectivamente) y un porcentaje bajo de hembras anéstricas (15.6 vs 29.2 %) en comparación con las hembras control durante la época de verano y otoño.

Como se discutió previamente, al disminuir la duración de la lactación se incrementa el intervalo del destete al estro y hay una mayor dispersión de estros, dentro de un grupo de hembras destetadas, lo que dificulta el manejo sanitario que presiona al destete precoz de la camada. El uso de gonadotropinas exógenas después del destete precoz de la camada, ha sido probado junto con la aplicación de progesterona por tres días después del destete (56), teniendo un IDE similar al esquema de solo aplicación de 400 UI de eCG más 200 UI de hCG, sin embargo no analizaron la dispersión de estros, factor de mayor importancia cuando se pretende continuar con el destete precoz a la siguiente parición del grupo, además de no tener ventajas en el intervalo entre partos ya que por el tratamiento con Progesterona se prolonga el IDE. Al respecto diversos autores (52 y 57) han encontrado mejores resultados de sincronización cuando se utilizan esquemas diferidos para la aplicación de hormonas, es decir, después de aplicar eCG para permitir el crecimiento folicular (72 horas en promedio), se realiza la aplicación de hCG para inducir el pico de ovulación.

1.6. Justificación

Debido a que la porcicultura nacional ha perdido competitividad en el ámbito mundial es necesario adoptar nuevas tecnologías que le permitan incrementar la eficiencia productiva de una piara reproductora, mediante el aumento en la producción de lechones por hembra al año y la disminución del intervalo entre partos, así como el tener un mejor control sanitario de la piara. Por lo cual una alternativa es el uso del destete precoz y el uso de tratamientos hormonales para las cerdas después del destete, debido a que con el acortamiento del período de lactancia se presentan mayores fallas reproductivas que evitan una adecuada sincronización entre el programa sanitario y el manejo de la piara reproductora.

Así mismo, sería de interés comparar el esquema de aplicación de gonadotropinas exógenas después del destete precoz de la camada para conseguir una sincronización adecuada del grupo de cerdas destetadas y debido a que las hembras primerizas son las más sensibles en el retraso de la presentación del estro después del destete.

1.7. Hipótesis

La aplicación de gonadotropinas a cerdas primíparas con lactancias promedio de 14 días disminuirá la dispersión de los estros después del destete.

La aplicación de gonadotropinas a cerdas primíparas con lactancias promedio de 14 días mejorará la prolificidad.

1.8. Objetivos

Evaluar en cerdas primíparas diferentes esquemas de aplicación de gonadotropinas después del destete con lactancias promedio de 14 días.

Evaluar el efecto reproductivo de la aplicación de gonadotropinas después del destete en cerdas primíparas con lactancias promedio de 14 días.

II. Material y Métodos

2.1. Localización de la granja

El experimento se realizó en las instalaciones del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina Jilotepec, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. El Centro esta ubicado en el Km 2 de la carretera Jilotepec-Corrales, del Municipio de Jilotepec, Estado de México, el cual se ubica en los 99° 57' 45" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, su latitud es de 19° 57' 13". Se localiza a una altura de 2250 metros sobre el nivel del mar. El clima de la región es templado en verano y extremo en invierno, la temperatura anual media es de 18° C con un rango entre los 12° C y 24° C. El régimen de lluvias comprende de junio a septiembre y el promedio de precipitación pluvial es de 608 mm. Las primeras heladas inician en octubre y se prolongan hasta marzo(58).

2.2 Procedimiento Experimental

2.2.1. Animales experimentales

En este estudio se empleo un grupo de 60 cerdas híbridas resultado de un cruzamiento alterno Landrace-Yorkshire próximas a su primer parto. Estas cerdas fueron inseminadas después de haber presentado la pubertad con un peso mínimo de 120 kilogramos y con al menos la presentación de un estro previo. Después de su primera parición y lactación, se llevó a cabo el destete de la camada con un promedio

de 14 días por grupos semanales, con la finalidad de evitar romper el esquema de Todo Dentro-Todo Fuera, estrictamente necesario en una empresa tecnificada y semitecnificada, que toma ventaja sanitaria del destete precoz. Un día antes del destete las cerdas de cada grupo de parición se asignaron al azar a uno de los tratamientos experimentales que consistieron en **Testigo**: aplicación de placebos; **Simultaneo**: aplicación simultanea de gonadotropinas 24 horas después del destete y **Diferido**: aplicación diferida de gonadotropinas a las 24 y 72 horas post destete. Los tratamientos del experimento se detallaran ampliamente en el apartado de manejo experimental.

Antes de iniciar los tratamientos se eliminaron 4 cerdas, 2 del grupo control, 2 del grupo simultaneo y ninguna del grupo diferido. Estas cerdas fueron eliminadas debido a problemas locomotores no manifiestos en lactancia, pero que después del destete se presentaron, por lo que se consideró que la manifestación del estro pudiera ser desviada o reprimida por problemas ajenos al experimento (Cuadro 1).

2.2.2. Instalaciones

Al día 111 de gestación las cerdas fueron conducidas al corral de baño, el cual cuenta con agua corriente y mide aproximadamente 4 m². Posteriormente se trasladaron las hembras a las salas de maternidad donde permanecieron durante todo el periodo de lactancia. Las salas de maternidad cuentan con un techo aislado y están provistas de 6 ventanas. En el interior de la maternidad se cuenta con 12 jaulas individuales de parición, un pasillo frontal a las jaulas y un pasillo central. Cada jaula individual cuenta con piso de rejilla y

esta provista de un comedero, una lechonera y un bebedero frontal tipo chupón. La lechonera esta provista de un piso de madera con la finalidad de mantener una temperatura constante y un lugar confortable para los lechones durante todo el periodo de lactación.

La ventilación fue de manera natural, semicontrolada por el movimiento de las ventanas.

Después del destete, las cerdas fueron alojadas en el área de servicios. Esta área cuenta con corrales colectivos y sementaleras que cuentan con una área de comederos individuales tipo jaula, dos bebederos tipo chupón, una área de descanso con piso de tierra y una área sucia con rejillas de cemento. La superficie total de estas instalaciones es de 57.71 m². Cada corral colectivo cuenta con acceso al estímulo visual y auditivo de un semental, alojado en corrales individuales intercalados entre los alojamientos colectivos, cuya área es de 27.37 m². Durante la detección de estros, los grupos de cerdas se llevaron a un corral de 15 m² que tiene piso de cemento rayado donde los sementales estimularon directamente a las cerdas. Después del último servicio, los grupos de hembras inseminadas se alojaron en corrales colectivos similares a los descritos previamente, donde permanecieron hasta una semana antes del siguiente parto. Finalmente las cerdas se condujeron a las salas de maternidad antes descritas, a partir del día 111, donde parieron la segunda camada, momento en que terminó el experimento.

El pesaje de los animales en cualquier momento del experimento se realizó en una báscula electrónica de la marca Easyweight Modelo No.4 con una plataforma de madera y con estructura de jaula metálica. La jaula contaba con un sistema de puertas metálicas a los extremos.

2.2.3. Manejo general

Antes del parto y al ser conducidas a maternidad, las cerdas fueron pesadas, bañadas y desparasitadas interna y externamente con Ivermectinas a una dosis de 300 mcg/kg (1.5 ml/50 kg de peso vivo de la cerda). La atención de los partos fue personal al momento de detectarse los signos prodrómicos del parto. En ese momento se monitoreo a la cerda para detectar el inicio del parto, ésto con la finalidad de cuidar la integridad de los lechones debido a que las cerdas de primer parto son mas susceptibles a ser nerviosas y ser agresivas durante su primera lactación agrediendo a los lechones al momento del parto. Al inicio del parto se recibieron los lechones y se secaron con toallas de papel para estimular el reflejo de respiración; se ligó y desinfectó el cordón umbilical y se les aplicó Gentamicina a una dosis de 10 mg/lechón del día 0 al 5 de nacimiento. Todos los lechones de la camada fueron identificados con muescas. En las primeras 24 horas después del parto se pesó a la cerda con una báscula electrónica y a su camada con una báscula de reloj marca Torino con una capacidad de 10 kg Posterior al pesado de la camada, se igualó el tamaño de la misma intentando ajustarlo a 9 lechones como promedio. Al tercer día de nacido el lechón, se le aplicó 200 mg/cerdo de Hierro Dextrán y se inició la estimulación del consumo de alimento sólido por parte del lechón. Este alimento se proporcionó en comederos tipo canaleta con 4 divisiones.

El criterio para que una cerda fuera aceptada como unidad experimental fue que el tamaño de la camada fuera de un mínimo de 8 lechones nacidos totales y que destetaran al término de su período de lactación un mínimo de 6 animales, además de no presentar problemas locomotores que alteraran la manifestación del estro (40).

El grupo de cerdas destetadas fue considerado como el total de animales destetados el viernes de cada semana. El rango de edad de la camada al destete fue de 10 a 16 días. El grupo de cerdas destetadas fue pesado en una báscula electrónica y fue sometido a un ayuno de 24 horas, así mismo se inicio la detección y estimulación de la actividad estral.

2.2.4. Detección de estros

La detección y estimulación de la actividad estral se realizó dos veces al día (07:00 y 17:00 horas), durante 30 minutos, con la presencia de un verraco maduro híbrido resultado del cruzamiento de las razas Landrace-Large White o bien Landrace- Pietrain. Los machos que se empleaban para la detección de estros, eventualmente llegaban a dar montas naturales. Los machos se empleaban de manera rotatoria para evitar el exceso de trabajo de los animales y por ende la pérdida de libido. Las cerdas se introdujeron en los corrales para detección de estros, ya antes descritos, junto con el macho, el cual las estimuló físicamente con sonidos y topeteos en el cuerpo. El diagnóstico de estro en las cerdas destetadas se realizó mediante manifestación de los signos de estro y la prueba de cabalgue. Dentro de los signos de estro se encuentran los cambios en el comportamiento (inquietud, montar otras cerdas, lordosis), respuesta de la vulva (edema e hiperemia) y secreción mucosa en algunos de los casos (59). La prueba de cabalgue consiste en la inmovilización de la cerda al momento de hacer una presión en la parte dorsal de la cadera. Este procedimiento se realizó hasta el momento en que la cerda dejo de mostrar signos de estro. La detección de estros fue medida desde el

momento del destete hasta la desaparición del estro o por un período de 19 días posterior al destete. Se considero como cerda con estro normal, a aquella que presentó un intervalo destete estro (IDE) menor a 19 días.

Después de haberse realizado la detección y estimulación del estro las cerdas fueron inseminadas a las doce horas de iniciado el estro, con diferentes sementales con la finalidad de evitar el efecto del macho en la fertilidad de la cerda (60). El semen empleado en las inseminaciones fue evaluado previamente para asegurar la calidad del mismo. El semen de los sementales empleados en las inseminaciones era de fertilidad probada. El intervalo entre inseminaciones fue de 12 horas y el total de los mismos concluyeron hasta el momento en que la hembra no mostrará el reflejo de inmovilización, mediante la prueba de cabalgue. El pesaje de la cerda se realizó al final del estro con una báscula electrónica.

A partir de los 16 días de servidas, las cerdas se pusieron en contacto con el semental para identificar a las hembras vacías y que presentaron estro después de haber sido servidas, considerándose como cerda repetidora.

El diagnóstico de gestación se realizó en las cerdas que no presentaron una repetición de estro y se llevó a cabo a los 35 días después del servicio, considerándose como una cerda gestante. El diagnóstico de gestación consistió en la detección de líquidos como el de las bolsas amnióticas mediante el empleo de un ultrasonido (ecógrafo), el cual detecta a una hembra gestante a través de la emisión de la dispersión que causan los líquidos durante la generación de un sonido.

2.2.5. Alimentación

A partir de la llegada a las maternidades y hasta antes del parto las cerdas fueron alimentadas en forma restringida (3 kg/día), con un alimento de gestación (Cuadro 2) que contenía 14% de Proteína Cruda y 3.1 Megacalorías (Mcal) de Energía Metabolizable por Kg (EM/kg). Adicionalmente esta dieta contenía 10% de salvado de trigo como fuente de fibra, pero fue balanceado para dar un aporte adecuado. El suministro del alimento se realizó en dos tomas al día (07:00 y 17:00 horas). En las primeras 12 horas después del parto se mantuvo a las cerdas en ayuno y tras la primera defecación se ofreció alimentación a libertad, con un alimento de lactación que contenía 18% de Proteína Cruda y 3.35 Mcal de EM/kg (Cuadro 3). Durante la lactancia se estimuló el consumo de alimento fresco cada 6 horas (06:00, 12:00, 18:00 y 24:00 horas) y se midió cada 24 horas mediante la diferencia del alimento ofrecido menos el rechazado. El alimento ofrecido y el rechazado se pesó en una báscula de reloj con capacidad de 10 kg. Finalmente, al día siguiente de realizado el destete y hasta el día 111 de gestación la alimentación fue restringida (2 kg/día), con un alimento de gestación, con las mismas características del antes mencionado. Las dietas para los animales fueron elaboradas de acuerdo a las especificaciones para cada etapa productiva (61).

2.2.6. Manejo Experimental

Al momento del destete las hembras fueron asignadas al azar a uno de tres tratamientos experimentales, los cuales consistieron en un tratamiento testigo (**Testigo**), la aplicación de solución salina

fisiológica (SSF) a las 24 y 96 horas después del destete ó un tratamiento con la aplicación de Gonadotropinas en forma simultánea **(Simultaneo)**, con la aplicación en forma combinada a las 24 horas de 200 Unidades Internacionales (UI) de Gonadotropina Coriónica Humana (hCG) más 400 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) y SSF a las 96 horas después del destete ó un tratamiento con la aplicación de Gonadotropinas en forma diferida **(Diferido)**, con la aplicación de 750 UI de eCG a las 24 horas y 500 UI de hCG a las 96 horas del destete. Todos los tratamientos se administraron mediante una inyección intramuscular detrás de la base de la oreja de las hembras destetadas en un grupo y se realizó al momento en que se ofreció la primera ración del alimento durante el día.

2.3. Diseño Experimental

Se analizaron los principales parámetros estadísticos para las variables de control que se describen a continuación para buscar el efecto sobre los tratamientos.

Las variables de control: duración de la lactancia, lechones nacidos totales en el primer parto, consumo de alimento durante la lactancia, el consumo de Energía Metabolizable durante la lactancia, pérdida de peso del parto al fin del estro y lechones destetados se analizaron mediante un análisis de varianza.

Para el análisis del desempeño reproductivo se hicieron pruebas paramétricas y no paramétricas dependiendo del tipo de datos.

Las variables de respuesta: intervalo del destete estro, duración del estro y lechones nacidos totales al segundo parto fueron analizadas mediante un análisis de varianza. En las variables intervalo del

destete al estro y la duración del estro se realizó una conversión de raíz cuadrada y para el número de lechones nacidos totales al primer y segundo parto al igual que para los lechones destetado a la primera parición, se realizó una transformación logarítmica, con la finalidad de normalizar los datos. (62).

Las variables de respuesta: Tasa de actividad estral y de fertilidad fueron analizadas mediante una prueba de Ji^2 .

Las variables de Cambio del Tamaño en la Camada al siguiente parto y para la Dispersión de Estros se analizaron mediante la Prueba de Rangos de Wilcoxon.

Se uso un diseño de bloques completamente al azar

El modelo estadístico que se empleo fue el siguiente:

$$Y_{(ijk)} = \mu + T_{(i)} + B_{(j)} + E_{1(ijk)}$$

Donde:

- $Y_{(ijk)}$ =Es la ijk ésima observación de las variables dependientes.
- μ =Es la media poblacional.
- $T_{(i)}$ =Es el i ésimo esquema de tratamiento hormonal al que se somete la cerda (Control, Simultaneo ó Diferido).
- $B_{(j)}$ = Es el j ésimo efecto del grupo de parición.
- $E_{1(ijk)}$ =Es el error experimental.

2.3.1. Variables de control

- **Duración de la lactancia:** Es el período que va desde el parto hasta el momento del destete. Se midió en días.
- **Consumo de alimento en lactancia:** Es la cantidad de alimento consumido durante el periodo de lactación, el cual se obtuvo mediante la diferencia del alimento ofrecido y el rechazado. Se expresa en kg/día.
- **Consumo Energía Metabolizable en lactancia:** Es la cantidad de Energía Metabolizable que aporta un kilogramo de alimento de lactancia por el consumo diario de alimento durante la misma etapa. Se expresa en Megacalorías/día (Mcal/día)
- **Lechones nacidos totales al primer parto:** Es la suma del número de lechones nacidos vivos, mas el número de lechones nacidos muertos, más el número de lechones considerados momias durante el primer parto de la cerda en experimento.
- **Lechones destetados:** Se define como la diferencia entre el número de lechones nacidos vivos más aquellos lechones que fueron recibidos como donación de otra cerda menos los animales muertos y los lechones que fueron donados a otra cerda.
- **Perdida de peso del parto al final del estro:** La cual se define como el cambio de peso desde el primer pesaje al momento del parto hasta el último al momento del final de la presentación del estro. Esta variable se expresa en kilogramos por cerda (Kg/cerda)

2.3.2. Variables de respuesta

- **Intervalo del destete al estro:** Esta variable comprende el intervalo medido en días desde el destete hasta el momento en que la cerda presenta signos de estro y es positiva a la prueba de cabalque, para ser posteriormente servida (inseminaciones artificiales o montas naturales).
- **Dispersión de estro:** Se define como la diferencia en días entre la primera cerda que presentó signos de estro y que fue positiva a la prueba de cabalque y la última dentro de un mismo grupo de cerdas destetadas.
- **Duración del estro:** Es el tiempo medido en horas que transcurrió desde el inicio del estro hasta el final del mismo.
- **Tasa de actividad estral:** Es la proporción de cerdas que presentaron un estro normal. Expresado en porcentaje.
- **Tasa de fertilidad:** Se define como la proporción de cerdas que llegan a parir un segundo parto después de haber sido inseminadas, dentro de un grupo de cerdas destetadas. Expresado en porcentaje
- **Lechones nacidos totales al segundo parto:** Es el número de lechones nacidos vivos más los nacidos muertos más los lechones considerados como momias, en el parto posterior al tratamiento.
- **Cambio del tamaño de la camada a la siguiente parición:** Es la diferencia entre el número de lechones nacidos totales en el primer parto y el número de lechones nacidos totales en el parto posterior al tratamiento.

III. Resultados

En el presente estudio se usaron 60 cerdas híbridas, de las cuales se eliminaron 4 animales antes de iniciar el tratamiento: 2, 2 y 0 cerdas de los tratamientos Testigo, Simultáneo y Diferido respectivamente. Estas cerdas fueron eliminadas debido a problemas locomotores, lo que puede desviar o reprimir la manifestación del estro por problemas ajenos al experimento (Cuadro 1).

Las cerdas sometidas a los diferentes tratamientos hormonales no mostraron diferencia estadística en cuanto a las variables control como duración de lactancia, la cual fue en promedio 13.73 ± 1.43 días ($P > 0.10$). En lo que se refiere al consumo de Energía Metabolizable no hubo diferencia entre tratamientos y este fue en promedio de 17.32 Mcal de EM/kg, lo cual fue un reflejo del consumo promedio al día de las cerdas que fue de 5.16 kg/cerda. En esta variable tampoco hubo diferencias entre los tratamientos ($P > 0.10$). Debido a que durante el experimento las cerdas tuvieron un consumo adecuado de alimento, no se presentó ninguna diferencia estadística en la variable pérdida de peso corporal del parto al final de estro, lo mismo sucedió en los lechones nacidos totales durante el primer parto y lechones destetados ($P > 0.10$). Estos resultados se muestran en el Cuadro 4. Por lo que ninguna de las variables antes mencionadas se consideró como covariables para el análisis de las variables de respuesta.

En lo que respecta al efecto del tratamiento hormonal sobre los parámetros reproductivos de las cerdas de primer parto, no se encontró diferencia entre tratamientos en lo que respecta al intervalo del destete al estro y a la tasa de actividad estral ($P > 0.10$). Al analizar los datos de las cerdas cuya actividad estral

fue normal, es decir, aquellos animales con un intervalo del destete al estro menor a 19 días, no se encontró diferencias entre tratamientos para las variables de la duración del estro y la tasa de fertilidad ($P > 0.10$) como lo muestra el Cuadro 5.

Al separar por rangos el intervalo del destete al estro se obtuvieron 3 categorías: temprano, promedio y tardío (4 a 5 días, 6 a 7 días y \geq a 8 días, respectivamente). Al analizar los datos se observaron que hubo diferencias solo en el rango de 4 a 5 días ($P < 0.01$) entre tratamientos en lo que respecta a la sincronía de estros, donde el tratamiento testigo y el diferido son diferentes, ya que el primero mostró un menor número de cerdas que retornaron al estro en este rango, mientras que para el tratamiento simultáneo el número de cerdas fue mayor. Sin embargo, el tratamiento diferido no tuvo diferencias estadísticas con ninguno de los demás tratamientos. Los resultados se muestran en la Figura 1.

Al analizar la interacción del IDE y el tratamiento hormonal aplicado, considerado las 3 categorías del IDE: temprano, promedio y tardío (4 a 5 días, 6 a 7 días y \geq a 8 días, respectivamente), se encontró diferencias solo en IDE como efecto principal pero se explica mejor en la interacción con el tratamiento, donde en el IDE temprano, el tratamiento simultáneo no pudo evitar la disminución en el tamaño de la camada al segundo parto (rebote de segundo parto), pero el testigo y el diferido sí evitaron este efecto. En el IDE promedio no hubo diferencias entre tratamientos mientras que en el IDE tardío solo en las cerdas del tratamiento simultáneo se evitó el rebote del segundo parto (Figura 2).

Con lo que respecta al número de lechones nacidos totales al segundo parto no se afectó por la aplicación de ningún tratamiento ni por el

rango en el IDE, como lo muestra la Figura 3 ($P > 0.10$), siendo muy similar entre tratamientos.

IV. Discusiones

4.1.1. Duración de la lactancia

A pesar de que en el presente trabajo el manejo del destete de la camada se realizó por día establecido en la semana (viernes), y el tiempo de lactancia de cada camada dependió de la homogeneidad de las fechas en que parió el grupo de cerdas semanal. De acuerdo a los resultados (Cuadro 4), no hubo diferencias entre los tratamientos para la duración de la lactancia que fue de 10 a 16 días. Esto era de esperarse ya que los tratamientos se aleatorizaron dentro de cada grupo de parición (bloque). Por lo que el efecto de la duración de la lactancia debió haber afectado en forma similar a las cerdas de los diversos tratamientos en las variables de respuesta que se discuten más adelante.

4.1.2. Consumo de alimento y de Energía Metabolizable

En el presente trabajo no se encontró diferencia en estas variables entre los tratamientos (cuadro 4), en todos los casos hubo consumos mayores a las 17 Mcal de EM/día. Al respecto Reese et al.²⁶ cuando compararon dos niveles de energía (8 y 16 Mcal de EM/día), solo encontraron que la respuesta reproductiva se afectaba en forma negativa con consumos de 8 Mcal de EM/día.

Posteriormente, Baidoo et al.²⁵ usaron un arreglo factorial de 2 x2 para comparar dos cantidades de alimento ofrecido ya sea durante la lactancia o el IDE (3 y 6 kg), y reportaron que cuando las cerdas

consumen 6 kg de alimento al día durante la lactancia el porcentaje de cerdas en estro dentro de los 10 primeros días posteriores al destete era mayor al 88% sin encontrar diferencias cuando el consumo de alimento en el IDE era de 3 ó 6 kg. El efecto del consumo de energía o de alimento (mayor a 17 Mcal EM o 5 kg de alimento), en este experimento se consideró sin efecto en las variables de respuesta ya que no hubo diferencias entre los tratamientos y de acuerdo a la literatura los consumos fueron similares o mayores a los observados para presentar una respuesta reproductiva normal (22, 25, 26 y 27).

4.1.3. Lechones nacidos totales y lechones destetados antes de la aplicación de los tratamientos hormonales

Ambas variables no fueron diferentes entre tratamientos como se muestra en el Cuadro 4. En estudios realizados con diferentes manejos durante la lactación, donde se disminuye la frecuencia de amamantamiento o bien el número de lechones durante la lactancia, se ha visto que la actividad reproductiva de la cerda se ve afectada cuando al parto tiene menos de 8 lechones o bien desteta menos de 6 lechones ya que no existe un adecuado bloqueo en la liberación de gonadotropinas lo cual puede acelerar la presentación de un estro durante la lactación o bien disminuir el IDE o la duración del estro (31, 32, y 40). Sin embargo ambas variables estuvieron dentro de los rangos que reporta la literatura por lo que la respuesta a los diferentes tratamientos hormonales no se ve afectada por esta variable.

4.1.4. Pérdida de peso del parto al final del estro

En este experimento la pérdida de peso corporal del parto al fin del estro no mostró diferencias entre tratamientos (Cuadro 4), lo cual fue menor a 9 kg. En estudios realizados por Varley y Cole¹² al usar un arreglo factorial de 2x2 para comparar 2 niveles de alimentación ya sea durante la lactancia o el IDE observaron que la pérdida de peso corporal del parto al estro fue mayor en aquellas cerdas que consumieron bajos niveles de alimento durante la lactancia que aquellas que consumieron niveles adecuados durante la misma etapa (10.4 vs 24.3 kg, respectivamente). Estos autores concluyeron que la pérdida de peso corporal durante el IDE está afectada por el consumo durante la lactancia y que el IDE no se ve afectado por el consumo en cualquier período. Sin embargo King y Williams²¹ observaron que cuando las cerdas pierden más de 30 kg durante la lactancia, existe una menor proporción de cerdas que entran en estro 8 días después del destete a diferencia de las cerdas que solo perdieron 4 kg (0.53 vs 0.88%, respectivamente). Así mismo como ya se discutió anteriormente el cambio en el peso corporal de la cerda durante el período de la lactación se encuentra afectado en su mayor parte por el consumo de alimento durante este período, no obstante en este trabajo el consumo que se tuvo durante la lactancia fue el adecuado según lo reportado por la literatura y así mismo la pérdida de peso corporal de las cerdas no fue mayor al 5% de su peso corporal.

4.1.5. Intervalo del destete al estro

La variable IDE no fue diferente entre los tratamientos en el presente trabajo, como se puede observar en el Cuadro 5. Al respecto

Svarjgr et al.¹¹ al realizar un estudio sobre el efecto de la duración de la lactancia sobre la vida reproductiva de la cerda observó que conforme se incrementaba el período de lactancia se disminuía linealmente el IDE, reportando un IDE de 8.2 días para lactancias menores a 14 días, mientras que en 4.5 día para lactancias de 42 días. Sin embargo los resultados observados en el grupo control durante este experimento fueron menores a lo reportado por este autor.

Así mismo se ha observado en estudios realizados anteriormente que IDE se puede disminuir al someter a la cerda a tratamientos hormonales con gonadotropinas. Al respecto Bates et al.⁵⁵ realizaron un estudio con cerdas con lactancias de 21 a 28 días, a las cuales se les aplicó 400 UI de eCG y 200 UI de hCG, y observaron que se disminuye el IDE en hembras de primer y segundo parto con respecto a las cerdas control (6.0 vs 7.8 ± 0.6 días). Esto concuerda con lo obtenido en este trabajo donde se observó que la duración del IDE en las cerdas tratadas con este mismo esquema, pero con lactancias de menos de 14 días, fue de 5.00 ± 1.37 días. Posteriormente Estienne y Hartsock⁶³ al realizar un trabajo con cerdas multíparas con lactancias de 28 días, observan que el IDE se ve disminuido cuando se aplica 400 UI de eCG y 200 UI de hCG 24 horas después del destete con respecto a las cerdas control (3.8 ± 0.1 vs 4.5 ± 0.1 días). Con lo que respecta a la aplicación de gonadotropinas diferidas Christenson y Teague⁵² al seguir un programa semejante de aplicación al presente estudio en cerdas de primer y segundo parto con lactancias de 21 días, observaron una disminución de 2.5 días en el IDE. Es probable que en este trabajo no hubiera diferencias para el IDE entre los grupos tratados y el grupo testigo debido a que controlaron variables que no fueron tomadas en cuenta en trabajos previos como son la

pérdida de peso y el consumo de energía durante la lactancia (18 y 34).

En la literatura es controversial la variación en el IDE al disminuir la duración de la lactancia. Así, cuando han analizado los registros de diferentes piaras pero con manejos similares, el IDE aumenta conforme disminuye la lactancia (19). Pero cuando el estudio es en piaras donde ya está establecido el destete precoz (menor a 18 días) no han encontrado diferencias de IDE (56). Otra posibilidad es que la presentación del estro después del destete en un grupo de cerdas solo se presenta en un 10 a 20% mayor a 10 días (8). Al analizar la dispersión del mismo, estadísticamente no se encontró diferencias. Pero se ha observado, que conforme se incrementa el IDE, incluso dentro de los primeros 10 días, disminuye el tamaño de la camada a la siguiente parición. Esto sucede cuando la cerda tiene su estro después del quinto día de ser destetada, por lo que es más conveniente analizar como se distribuye la presentación del estro después del destete.

4.1.6. Dispersión de estros

Con lo que respecta a esta variable solo se pudo observar un efecto positivo en la sincronización de estros en los primeros 6 días posteriores al destete, donde se observó que hubo diferencias estadísticas entre el grupo simultaneo y el grupo control, como se muestra en la Gráfica 1. Esto concuerda con lo observado por Tilton et al.⁶⁴ donde observó que el 70% de los animales sometidos a la aplicación de gonadotropinas simultaneas (400 eCG y 200 hCG UI) fueron sincronizados. Sin embargo Christenson y Teague⁵² observaron

que al aplicar gonadotropinas de manera diferida a cerdas destetadas entre los 21 y 28 días, aumenta la sincronía de estros, sin embargo esto no concuerda con lo obtenido en este estudio donde no fue diferente el grupo diferido del control. En el grupo diferido hubo mayor presentación de cerdas que se consideraron en anestro por tener un IDE mayor a 19 días. Sin embargo esas cerdas presentaron estro entre los 21 y 26 días de ser destetadas con alta posibilidad de haber tenido un estro silencioso previo, lo que no se pudo confirmar. El esquema de aplicación de hormonas en forma diferida ha sido exitosa para hacer inseminaciones a tiempo predeterminado sin la necesidad de detección del estro (65). Sin embargo no hay antecedentes del porcentaje de presentación del estro. Es probable que en las cerdas que se consideraron como anéstricas en este trabajo hayan tenido un estro silencioso, ya que solo se inseminaron artificialmente las que francamente manifestaron signos de estro. Así mismo, cabe mencionar que es importante que exista una sincronización durante el IDE ya que basándose en esto se obtendrá una sincronía en el parto, lo cual va a favorecer que se mantenga el programa del destete precoz y con ello las ventajas sanitarias que este programa nos brinda.

4.1.7. Duración del estro

No se ha reportado en la literatura, que la duración de la lactancia o los tratamientos hormonales, ya sea en forma simultánea o diferida alteren la duración del estro, ni tampoco esta relacionado con la fertilidad o la prolificidad de la cerda. En este trabajo tampoco hubo diferencias entre los tratamientos aplicados.

4.1.8. Lechones nacidos totales al segundo parto

El número de lechones nacidos totales al segundo parto no tuvo diferencias estadísticas entre los tratamientos hormonales, sin embargo tendió a ser mayor en el grupo diferido, como se puede observar en la Figura 3. Como se sabe al disminuir la duración de la lactancia se afecta tanto el IDE y el tamaño de camada, ya que hay evidencia de que al aumentar el IDE, se puede disminuir el tamaño de la camada al siguiente parto (18). Sin embargo al aplicar gonadotropinas se reporta que se aumenta el número de embriones vivos a los 25 días de gestación después del uso de PMSG (66), por otro lado Christenson y Teague⁵² encontraron que el número de embriones vivos a los 30 días de gestación se incrementó significativamente en cerdas tratadas con gonadotropinas comparadas con las cerdas testigo. Sin embargo King et al.⁵⁰ no observaron diferencias en el tamaño de la camada al siguiente parto al hacer comparaciones de diferentes dosis de gonadotropinas.

Es importante considerar que para que exista una adecuada implantación de los ovocitos fecundados, se debe de contar con un medio adecuado en donde se puedan desarrollar, por lo cual se debe de tener consideración en el tiempo en que tarda el útero en volver a ser capaz de soportar una nueva gestación; sin embargo existe controversia en cuanto a este intervalo ya que existen autores que reportan que la involución uterina se lleva a cabo hasta los 21 días después del parto (67); pero los cambios más importantes tienen lugar hacia el día 7 después del parto. Por otro lado Hays, et al.³⁵ sugieren que este proceso se finaliza hacia el día 18 después del parto. Aún con esto, este factor no pudo haber alterado la respuesta hacia los tratamientos, ya que si tomamos en cuenta que fueron 14

días de lactancia más un promedio de 5.5 días de IDE, entonces tenemos un período del parto a la presentación del estro de 19 días y si a esto le agregamos que la anidación del ovocito en el endometrio no se lleva a cabo inmediatamente después de la fertilización, sino que el embrión tarda de 48 a 56 horas para implantarse en el útero (68). Por lo que podemos asumir que en este experimento la prolificidad de las cerdas no pudo haber sido afectada por este factor.

4.1.9. Interacción del tamaño de la camada al siguiente parto con el intervalo del destete al estro

Se ha reportado que las cerdas que durante el primer parto amamantan camadas numerosas (mayor a 8 lechones), en la segunda parición se disminuye el tamaño de la camada a lo que se le ha llamado el rebote del segundo parto. Por otra parte también el tamaño de la camada a la siguiente parición se ve influenciada por el momento en que la cerda después del destete presente estro y sea inseminada, es decir entre mas corto sea el IDE mayor es el tamaño de la camada a la siguiente parición (69).

En este trabajo al analizar la interacción entre el tratamiento hormonal aplicado y el IDE observado sobre el efecto de la diferencia de la prolificidad entre el primer y segundo parto (cambio del tamaño de la camada), solamente se evitó la pérdida de camada al segundo parto cuando hubo un IDE corto con el tratamiento testigo y el diferido o cuando hubo un IDE largo y la aplicación simultánea de la hormona, en los demás casos no se evitó el efecto del rebote al segundo parto.

Sin embargo para evitar este efecto, que estuvo más influenciado por el IDE que por el tratamiento hormonal, y al tener controladas las variables de consumo de alimento en lactancia, el tamaño de la camada lactada en el primer parto y por ende la pérdida de peso durante el amamantamiento, las cerdas que no recibieron tratamiento hormonal tuvieron un buen retorno al estro (IDE) pero los estros estuvieron más agrupados en las hembras tratadas. Sin embargo y a pesar de que fuera mayor el número de cerdas servidas con tratamiento hormonal pocos días después del destete, en el análisis del cambio de tamaño de camada no fue diferente del tratamiento control por lo que de acuerdo a la literatura, el evitar el rebote del segundo parto estuvo mejor explicado por la duración del IDE que por la interacción con el tratamiento o en todo caso la aplicación simultanea. Cuando las hembras presentan estro temprano se daña el cambio del tamaño de la camada entre parto y el tratamiento simultaneo no altera la respuesta sobre la prolificidad.

V. Conclusiones

La Dispersión del Intervalo del Destete al Estro no se modifica por la aplicación del tratamiento hormonal. Así mismo, la fertilidad y prolificidad de la cerda no pudieron ser mejoradas con la aplicación de algún tratamiento. Por lo que de aquí se concluye que la aplicación del tratamiento hormonal después del destete precoz, sin importar el esquema empleado, no modifica la respuesta reproductiva de las cerdas después del destete de 14 días, al menos con las dosis aplicadas en este trabajo.

A N E X O D E C U A D R O S

VI. Anexo de Cuadros

Cuadro 1. Número de cerdas primíparas por tratamiento ¹ para las diferentes etapas reproductivas				
	Tratamientos Hormonales			Total
	Testigo	Simultaneo	Diferido	
N	20	20	20	60
n ²	18	18	20	56
Cerdas sin actividad estral ³	2	2	6	10
Cerdas con estro normal	16	16	14	46
Cerdas repetidoras	1	0	3	4
Cerdas no gestantes ⁴	2	5	0	7
Cerdas gestantes eliminadas ⁵	0	1	1	2
Cerdas a segundo parto	13	10	10	33

¹Tratamientos: Control (SSF a las 24 y 72 horas posteriores al destete); Simultaneo (400 UI de eCG más 200 UI de hCG a las 24 horas y SSF a las 72 horas después del destete) y Diferido (750 UI de eCG a las 24 horas y 500 UI de hCG a las 72 horas posteriores al destete).

²Se eliminaron 2, 2 y 0 cerdas por problemas articulares en lactancia.

³Cerdas con intervalo del destete al estro mayor a 19 días.

⁴Cerdas negativas al diagnóstico de gestación por ultrasonido a los 35 días después de ser servidas.

⁵Cerdas eliminadas antes de parir por procesos infecciosos ajenos al tratamiento.

Cuadro2. Análisis estimado de la dieta de gestación¹ durante el experimento

Nutriente	Proporción
Proteína Cruda, %	14.232
Proteína Cruda Digestible, %	11.512
Energía Metabolizable, (Mcal/kg)	3.100
Lisina, %	0.620
Lisina Digestible, %	0.503
Treonina, %	0.472
Treonina Digestible, %	0.356
Metionina+Cistina,%	0.481
Calcio, %	0.800
Fósforo, %	0.600

¹Los requerimientos fueron de acuerdo a la etapa de lactación que se recomienda en el NRC, 1988.

Cuadro3. Análisis estimado de la dieta de lactación¹ durante el experimento

Nutriente	Proporción
Proteína Cruda, %	18.270
Proteína Cruda Digestible, %	15.917
Energía Metabolizable, (Mcal/kg)	3.350
Lisina, %	1.234
Lisina Digestible, %	1.070
Treonina, %	0.732
Treonina Digestible, %	0.583
Metionina+Cistina,%	0.733
Metionina, %	0.424
Metionina Digestible, %	0.243
Triptofano, %	0.190
Triptofano Digestible, %	0.250
Isoleucina, %	0.844
Valina, %	0.950
Leucina, %	1.833
Calcio, %	0.750
Fósforo, %	0.650

¹Los requerimientos fueron de acuerdo a la etapa de lactación que se recomienda en el NRC, 1988.

Cuadro 4. Parámetros productivos del parto al estro para cada tratamiento¹ en cerdas de primer parto con destete precoz^a.

	Tratamientos Hormonales		
	Testigo	Simultaneo	Diferido
N	18	18	20
Duración de la lactancia, días	14.00±1.30	13.70±1.30	13.50±1.70
Consumo Energía Metabolizable, Mcal/día	17.66±2.86	17.31±1.11	17.00±1.66
Consumo de Alimento, kg/día	5.27±0.85	5.16±0.33	5.04±0.49
Lechones nacidos totales al primer parto	9.88±1.40	9.35±1.62	9.15±1.26
Lechones destetados	8.55±1.04	8.33±1.13	8.40±0.99
Pérdida de peso del parto al fin del estro	8.44±5.98	7.39±5.54	6.45±6.56

¹Tratamientos: Control (SSF 24 y 72 horas); Simultaneo (400 UI de eCG más 200 UI de hCG 24 hrs y SSF 72 hrs) y Diferido (750 UI de eCG 24 hrs y 500 UI de hCG a las 72 hrs). Todos aplicados después del destete.

^aNo hubo diferencias estadísticas entre tratamientos (P>0.10)

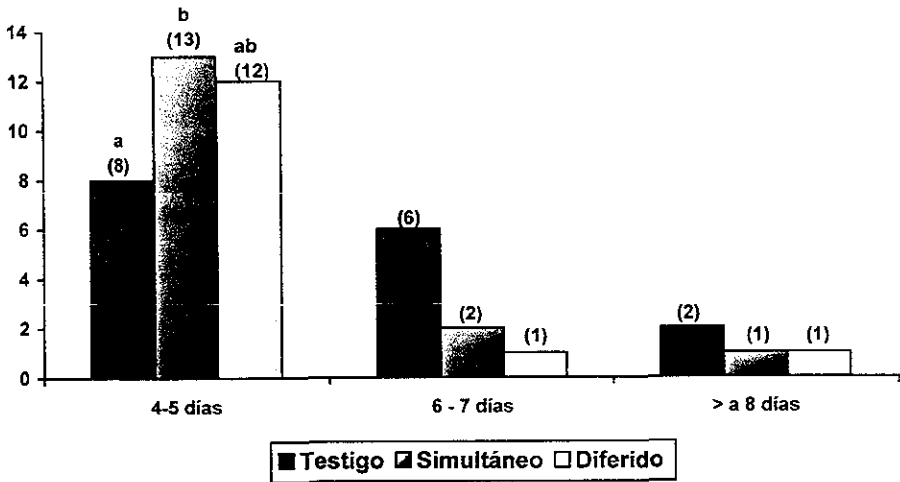
Cuadro 5. Efecto del tratamiento hormonal¹ sobre los parámetros reproductivos en cerdas primíparas con destete precoz

	Tratamientos Hormonales		
	Testigo	Simultaneo	Diferido
N ²	18	18	20
Tasa de actividad estra, %	89.00	89.00	70.00
IDE, días	6.19±1.47	5.00±1.37	5.29±2.13
N ³	16	16	14
Duración del estro, hrs	48.00±10.73	49.50±12.30	49.43±11.88
Tasa de Fertilidad, %	81.20	69.00	79.00

¹Tratamientos: Control (SSF 24 y 72 horas); Simultaneo (400 UI de eCG más 200 UI de hCG 24 hrs y SSF 72 hrs) y Diferido (750 UI de eCG 24 hrs y 500 UI de hCG a las 72 hrs). Todos aplicados después del destete.
²Cerdas asignadas a cada tratamiento hormonal.
³Cerdas con estro normal.

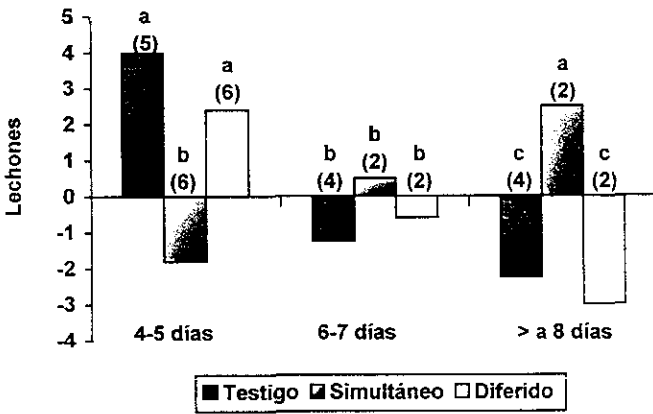
A N E X O D E F I G U R A S

Figura 1. Dispersión de estros en cerdas de primer parto con lactancias promedio de 14 días



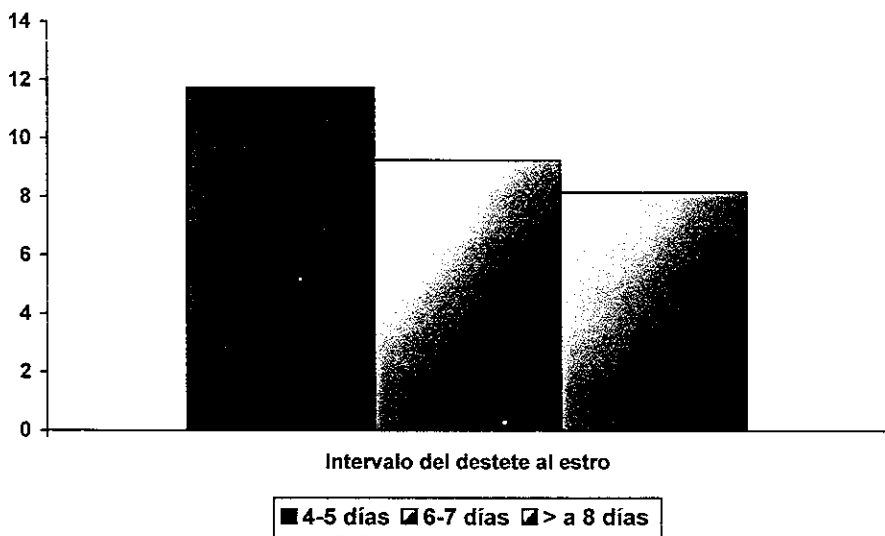
Literales diferentes denotan diferencia estadística ($P < 0.01$)

Figura 2. Cambio en el tamaño de la camada al segundo parto



Literales diferentes denotan diferencia estadística ($P < 0.10$)

Figura 3. Efecto del tratamiento hormonal sobre la prolificidad de cerdas primíparas



No hubo diferencia estadística ($P > 0.10$)

I. Literatura Citada

1. Trueba R.S. Situación Actual y Proyecciones de la Porcicultura. Medico Veterinario y Zootecnista. *Desarrollo Porcicola*. 1998; 48.
2. Ortiz R.R., Conejo N.J., Ortega G.R. y Becerril A.J. Productividad de la cerda durante tres partos consecutivos y periodos de lactación de 12 y 21 días. *Memorias del XXXIII Congreso de la Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Cerdos*. 1998; agosto 12-16; León (Guanajuato) México.
3. Trujano T.J., Sánchez G. y Iruegas L. Desarrollo de la Porcicultura en México. *Porcicultores*. 1998; julio-agosto, Año 1, 4:38-46.
4. Morales B.R. Entrevista al Lic. Enrique Domínguez Lucero "Favorables las perspectivas de la porcicultura". *Porcicultores*. 1998; enero-febrero, Año1, 1:4-11.
5. SAGARPA, 2000. Available from : URL: <http://www.sagarpa.gob.mx>.
6. Clark J.R., Komkov A. ad Tribble L.F. Effects of parity, season, gonadotropin releasing hormone and altered suckling intensity on the interval to rebreeding in sows. *Theriogenology*. 1986; 26 (3): 299-307
7. Castro, G. Fundamentos productivos y sanitarios del Isowean en diferentes fases de producción. *III Simposium Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial Porcina*. Madrid. 1995.

8. Xue J.L., Dial G.D., Marsh W.E, Davies P.R. and Momont H. W. Influence of lactation length on sow productivity. *Liv. Prod. Sci.* 1993; 34:253-265
9. Morilla, A. Consideraciones sobre el control y erradicación de las enfermedades infecciosas endémicas en la granja. *Manual para el control de enfermedades infecciosas de los cerdos.* 1997; pp 22-31.
10. Stephano A. Complejo Respiratorio Porcino, Control Estratégico en Granjas con Sistemas de Producción en Sitios Múltiples. *Memorias del XI Curso de Actualidad Avimex de Salud Animal.* Cd. México. 1999.
11. Svajgr A.J., Hays V.W., Cromwell G.L. and Dutt R.H. Effect of lactation duration on reproductive performance of sows. *J. Anim. Sci.* 1974; 38 (1): 100-105
12. Varley M.A. and Cole D.J.A. Studies in sow reproduction. 4. The effect of level of feeding in lactation and during the interval from weaning to remating on the subsequent reproductive performance of early weaned sow. *Anim. Prod.* 1976; 22:71-77.
13. Varley M.A. and Cole D.J. The effect of lactation length on preimplantation losses. *Anim.Prod.* 1978; 27: 209-214
14. Leman A.D. and Frasser D. K. Factor affecting earling return service. *J.Anim. Sci.* 1989; 67 (suppl 2): 53-54.
15. Britt J.H., SzarekV.E. and LevisD.G. Characterization of summer infertility of sows in large confinement units. *Theriogenology.* 1983; 20 (1):133-139

16. Britt H.J. Improving sow productivity through management during gestation, lactation and after weaning. *J. Anim. Sci.* 1986; 63: 1288-1296.
17. Fahmy M.H. Factors influencing the weaning to oestrus interval in swine: a review. *World Rev of Anim Prod.* 1981; 17:15-28.
18. Vesseur P.C., Kemp B. and Hartog L.A. Factors affecting the weaning to estrus interval in the sow. *J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr.* 1994b; 72 : 225-233
19. Koketsu Y. and Dial G.D. Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. *Theriogenology.* 1997; 47:1445-1461.
20. Prunier A., Quesnel H., Messias de Braganca M. and Kermabon A.Y. Enviromental and seasonal influences on the return to oestrus after weaning in primiparous sows: a review. *Liv. Prod. Sci.* 1996; 45:103-110.
21. King R.H and Williams I.H. The effect of nutrition on the reproductive performance of first litter sows. 1 Feeding level during lactation and between weaning and mating. *Anim. Prod.* 1984; 38: 241-247
22. King R.H. and Dunkin A.C. The effect of nutrition on the reproductive performance of firts litter sows. *Anim. Prod.* 1986; 42:119-125
23. Kirkwood R.N., Baidoo S.K., Aherne F.X. and Sather A.P. The influence of feeding level during lactation on the ocurrence

- and endocrinology of the postweaning estrus in sows. *Can. J. Anim. Sci.* 1987a; 67: 405-415.
24. Kirkwood R.N., Lythgoe E.S. and Aherne F.X. Effects of lactation feed intake and premating exogenous GnRH on the reproductive performance of sows. *Can. J. Anim. Sci.* 1987b; 67: 715-719.
25. Baidoo S.K., Aherne F.X., Kirkwood R.N. and Foxcroft G.R. Effect of feed intake during lactation and after weaning on sow reproductive performance. *Can. J. Anim. Sci.* 1992; 72: 911-917
26. Reese D.E., Moser B.D.; Peo E.R.; Lewis A.J.; Zimmerman D.R. and Stroup J.E. Influence of energy intake during lactation on the interval from weaning to first oestrus in sows. *J. Anim. Sci.* 1982; 55: 590-598.
27. Johnston L.J., Fogwell R.L. and Miller. E.R. Relationship between body fat and postweaning interval to estrus in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 1989; 67:943-950.
28. Aumaitre A., Dagorn J., Legault C. and LeDenmat M. Influence of farm management and breed type on sow's conception weaning interval and productivity in France. *Liv. Prod. Sci.* 1976; 3:75.
29. Hurtgen J.P: and Leman A.D. Seasonal influence on the fertility of sows and gilts. *JAVMA*. Oct.1980; 177 (7): 631-635
30. Love J.R., Evans G. and Klupiec C. Seasonal effects on fertility in gilts and sows. *J. Reprod. and Fertility Suppl.* 1993; 48:191-206

31. Stevenson J.S. and Britt J.H. Interval to estrus in sows and performance of pigs after alteration of litter size during late lactation. *J. Anim. Sci.* 1981; 53 (1): 177-181
32. Britt J.H. and Levis D.G. Effect of altering suckling intervals of early weaned pigs on rebreeding performance of sows. *Theriogenology*. 1982; 18 (2): 201-202
33. Matte J.J., Pomar C. and Close W.H. The effect of interrupted suckling and split weaning on reproductive performance of sows: a review. *Liv. Prod. Sci.* 1992; 30:195-212
34. Fahmy M.H., Holtmann B.W. and Baker D.R. Failure to recycle after weaning and weaning to oestrus interval in crossbred sows. *Anim. Prod.* 1979; 29: 193-202
35. Hays, V.W., J.L. Krug, G.L. Cromwell y R.H. Dutt. Effect of dietary antibiotics on reproductive performance of sows. *J. Anim. Sci.* 1978. 46 (4): 884-891.
36. Ortega G.R., Becerril A.J., Ortiz R.R. y Conejo N.JJ. Efectos de los días de lactancia y del sistema de producción sobre los resultados reproductivos de la cerda. *IV Simposium Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial en Porcinos*. 1998; Mayo 4-6, León, Gto. México p:164-170.
37. Cox N.M., Britt J.H., Armstrong W.D. and Alhusen H.D. Effect of feeding fat and altering weaning schedule on rebreeding in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 1983; 56: 21-29

38. Smith D.M. The effect of daily separation of sows from their litters upon milk yield, creep intake and energetic efficiency. *New Zealand. J. Agri. Res.* 1961; 4: 232-238.
39. Thompson H.L., Hanford J.K and Jensen A.H. Estrus and fertility in lactating sows and piglet performance as influenced by limited nursing. *J. Anim. Sci.* 1981; 53 (6):1419-1423.
40. Olea P.R. Efecto de la fuente energética de la dieta y el manejo de la lactación en cerdas sobre el inicio de la actividad ovárica y la prolificidad (Tesis de Maestría en Reproducción Animal) UNAM.México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, 1996.
41. Rojkittikhun T., Rojanasthien S., Einarsson N., Lundeheim N. and Rojkittikhun A. The effect of fractionated weaning on reproductive performance in primiparous sows on a commercial farm. *Acta Vet. Scand.* 1990; 31(1): 125-127.
42. Wähner M. and Hühn U. New aspects of the management of reproduction in pig. *Reprod. Dom. Anim.* 1996; 31: 477-482
43. García S.R. Papel Fisiológico de los Péptidos Opioides Endógenos en el Control del Ciclo Estral en la cerda. Tesis Estudio Recapitulativo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. 1993. México
44. Britt J.H., Armstrong J.D., Cox N. and Esbenchade K.L. Control of follicular development during and after lactation. *J. Reprod. Fert.* 1985; 33:37.

45. Wiel D.F.M. van de and Booman P. Postweaning anoestrus in primiparous sows: LH patterns and effects of gonadotropin injection and boar exposure. *Veterinary Quarterly* 1993;15:162-166.
46. Callén A. Fundamentos de la utilización de hormonas para el control reproductivo en la cerda. *IV Simposium Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial*. Madrid (España). 1997; mayo 12-14;
47. Dial G.D., Hixon G.W. and Gustafsson B.K. Endocrine pathogenesis of postweaning anestrus in swine: Response to persistently anestrus sow to hormonal stimuli. *Anim. J. Vet. Res.* 1984a; 45 (9): 1737-1742.
48. Dial G.D., Dial O.K., Wilkinson R.S. and Dziuk P.J. Endocrine and ovulatory responses of the gilt to exogenous gonadotrophins and estradiol during sexual maturation. *Anim. J. Vet. Res.* 1984b; 30(2):289-299.
49. Flowers B., Martin M.J., Cantley T.C. and Day B.N. The effect of pregnant mare serum gonadotropin on follicle stimulating hormone and estradiol secretion in the prepuberal gilt. *Anim. Reprod. Sci.* 1989; 21(2):93-100.
50. King R.H., Killen I.D. and Vercoe J. Efficacy of exogenous gonadotrophic hormones to induce estrus in anestrus gilts. *Theriogenology*. 1990; 34(4): 761-766.

51. Hunter R.H.F. Ovulation in the pig: Timing of the response to injection of human chorionic gonadotrophin. *Res. Vet. Sci.* 1972. 13:356-361.
52. Christenson R.K. and Teague H.S. Synchronization of ovulation and artificial insemination of sows after lactation. *J. Anim. Sci.* 1975; 41 (2):560-563.
53. Guthrie H.D. Induction of ovulation and fertility in prepuberal gilts. *J. Anim. Sci.* 1977; 45:1360-1367
54. Hurtgen J.P. and Leman A.D. Use of PMSG in the prevention of seasonal post weaning anestrus in sows. *Theriogenology.* 1979; 12 (4): 207-214
55. Bates R.O., Day B.N., Britt J.H., Clark L.K. and Brauer M.A. Reproductive performance of sows treated with a combination of pregnant mare's serum gonadotropin and human chorionic gonadotropin at weaning in the summer. *J. Anim. Sci.* 1991; 69: 894-898
56. Trujillo O.M, Zarco Q.L., Doporto D.J. y Becerra F. A. Efecto del uso de PG600 y Altrenogest en cerdas destetadas a los 15 días de lactancia. *Memorias del V Simposium internacional de reproducción e inseminación artificial en porcinos.* León (Guanajuato) México. 1998 mayo 4-6;
57. Arias T., Morales G., Campo E. y Del Toro Y. Sincronización del Estro y Ovulación en Cochinitas Púberes con Methallibure y Gonadotropina Sérica (PMSG). *Proc. Int. Pig. Vet. Soc. Congress.* Río de Janeiro, Brasil. 1988:287.

58. Humedales de Jilotepec-Ixtlahuaca, Mex. 1999. Available from:
URL: <http://www.64 HUMADALES DE JILOTEPEC-IXTLAHUACA.htm>
59. Hafez, E.S.E. *Reproducción e Inseminación Artificial en animales*. 6ª Ed. Editorial Interamericana, México, 1991.
60. Sterning M. and Lundeheim N. Some factors influencing pregnancy rate and subsequent litter size in primiparous sows. *Acta Vet. Scand.* 1995; 36 (3):353
61. NRC. *Nutrient Requirement of Domestic Animals. Nutrient Requirements of swine. Ninth Revised* . ed. National Academy of Sciences-National Reserch Council Washington, 1988; D.C. USA.
62. Steel R.G.D. y Torrie J.H. *Bioestadística: principios y procedimientos*. 23ª ed. Ed. México: McGraw-Hill,1988.
63. Estienne, M.J. y T. G. Hartsock. Effect of exogenous gonadotropins on the weaning to Oestrus interval in sows. *Theriogenology*. 1998; 49 (4): 823-828.
64. Tilton, S.L., Bates R.O y Prather R.S. Evaluation of response to hormonal therapy in prepubertal gilts of different genetic lines. *J. Anim. Sci.* 1995. 73: 3062-3068.
65. Britt, J.H., B.N. Day, S.K., Webel y M.A. Brauer. Induction of fertile estrus in prepuberal gilts by treatment with a combination of pregnant mare serum gonadotropin and human chorionic gonadotropin. *J. Anim. Sci.* 1989. 67: 1148-1153.
66. Coalson, J. A., C. Marsh y L.C. Ulberg. Early rebreeding of postpartum sows. *J. Anim. Sci.* 1972. 34:352 (Abstract).

67. Palmer, W.M., H.S. Teague y W. G. Venzke. Macroscopic observations on the reproductive tract of the sow during lactation and early postweaning. *J. Anim. Sci.* 1965. 24: 541-545.
68. Rozeboom K. Impact of lactation length on sow performance. *National Hog Farmer*. 2000: 45(10). www.nationalhogfarmer.com
69. Mabry W.J. Culbertson S.M. and Reeves D. Effects of lactaion lenght on weaning to first service interval and first service farrowing rate in commercial sows. *National Hog Farmer*. 1999: 34(4). www.nationalhogfarmer.com