



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**Efecto de la Bromocriptina sobre la Reproducción de las
Cerdas Sometidas a un Periodo de Lactación de 15 días**

TESIS
PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA

Que presenta

MVZ. Heberardo Pacheco Vergara

ASESORES

Dr. Lauro Rogelio Chávez Rodríguez

Dr. Rosa Elena Pérez Sánchez

MC. Ruy Ortiz Rodríguez

Morelia, Mich., Junio de 2008

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1 La Porcicultura Intensiva en el Estado de Michoacán	3
2.1.2 Características Generales de los Sistemas Intensivos de Producción Porcina.	3
2.2 Destete Temprano Segregado (DTS) en los Sistemas Intensivos de Producción Porcina (SIPP).	5
2.2.1 Desventajas de la Aplicación de la Metodología del DTS.	7
2.2.2 Aspectos Ambientales que Influyen en el IDE Bajo Destete Temprano Segregado: Condición Corporal de la Cerda.	9
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
4. HIPÓTESIS	14
5. OBJETIVO	14
6. MATERIAL Y MÉTODOS	15
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
8. CONCLUSIONES	26
9. RECOMENDACIONES	27
10. BIBLIOGRAFÍA	28

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Periodo de Lactación e Intervalo Destete-Estro.	8
Cuadro 2. Análisis de Varianza para Intervalo Destete-Estro.	17
Cuadro 3. Medias de Mínimos Cuadrados para Intervalo Destete-Estro de Acuerdo a la Interacción Tratamiento*Tiempo.	18
Cuadro 4. Medias de Mínimos Cuadrados para Tamaño de Camada de Acuerdo a la Interacción Tratamiento* Tiempo.	20
Cuadro 5. Análisis de Varianza para Nacidos Vivos.	21
Cuadro 6. Media de Mínimos Cuadrados para Nacidos Vivos de Acuerdo a la Interacción Tratamiento*Tiempo.	22
Cuadro 7. Componentes del TCN con respecto a las cerdas tratadas con Br.	23
Cuadro 7. Análisis de Varianza para Intervalo Entre Partos	24
Cuadro 8. Medias de Mínimos Cuadrados para Intervalo Entre Partos de Acuerdo a la Interacción Tratamiento*Tiempo.	25

RESUMEN

En los últimos años han surgido nuevas estrategias que imponen cambios en la forma de producir, operar y organizar la producción en los sistemas de explotación porcina; entre ellas se encuentra el acortamiento de la lactancia para evitar enfermedades de transmisión vertical y obtener una mayor eficiencia reproductiva de la cerda. Sin embargo, una reducción importante en la longitud de la lactación genera efectos negativos en el comportamiento reproductivo de la cerda destetada. Por estos antecedentes, en la presente investigación se utilizaron 5 mg de Bromocriptina (Br) por cerda, puesto que el objetivo fue determinar si la Br permite una disminución del intervalo destete-estro (IDE) en cerdas sometidas a un periodo de lactación de 15 días y si tiene impacto sobre el tamaño de camada al nacimiento (TCN), nacidos vivos (NV) e intervalo entre partos (IEP). Los resultados permitieron determinar que dosis de 5 mg de Br son capaces de disminuir el IDE, puesto que éste fue de 2.8 días. En el caso del TCN e IEP dosis de 5 mg de Br no tiene ningún efecto sobre estos indicadores; para la variable de NV la misma dosis de Br si afectó esta variable, sin embargo, este efecto pudiera estar enmascarando un efecto de nacidos muertos que repercute directamente sobre NV. Aspecto que esta determinado por la fertilidad individual de las cerdas.

Palabras clave: Bromocriptina (Br), Periodo de lactación, Intervalo Destete Estro (IDE), Tamaño de Camada al nacimiento (TCN), Nacidos Vivos (NV) e Intervalo Entre Partos (IEP).

1. INTRODUCCION

Michoacán, se ha caracterizado a través de los años por ser un importante productor de cerdo, sin embargo, en los últimos nueve años se ha registrado una deserción considerable tanto de pequeños, medianos y grandes productores; lo que contabiliza entre un 35 y 40% de infraestructura ociosa en relación a la capacidad instalada en el estado. Ello debido principalmente a la baja del precio del cerdo en pie, el cual no compensa los costos de producción y aunado a esto, existen otros factores tales como: a) bajos rendimientos productivos, b) presencia de enfermedades infectocontagiosas que no han sido controladas y siguen ocasionando grandes pérdidas en el sector, por incremento en: mortalidad y costos de producción, asociados a los tratamientos, tales como: Fiebre Porcina Clásica, Aujeszky, Pleuroneumonía Contagiosa, Neumonía Enzoótica, Ojo Azul, Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS), Parvovirus, Erisipelosis, Disentería y, c) competencia desleal de la importación de carne de cerdo y sus derivados a precios por debajo de los costos de producción en los países de origen (SAGARPA, 2004).

Por otra parte, han surgido nuevas estrategias que imponen cambios en la forma de producir, operar y organizar la producción, (Kato y Suárez, 1996) como ejemplo las áreas de parto y lactancia, en donde el destete se realiza a menos de 21 días. Este acortamiento de la lactancia esta encaminado a evitar enfermedades de transmisión vertical en dichas áreas y tratar de obtener un mayor número de partos/hembra/año y mayor número de lechones destetados al año.

Sin embargo hay investigadores quienes determinaron que la reducción en la longitud de la lactación genera efectos negativos en el comportamiento reproductivo de la cerda destetada, tales como: aumento del intervalo destete-estro (Dial y Almond, 1988; Xue *et al.*, 1992); disminución de la tasa de concepción (Svajgr *et al.*, 1974 y Cole *et al.*, 1975); reducción del subsecuente tamaño de camada al nacimiento (Varley y Foxcroft, 1990; Young *et al.*, 2005); principalmente por un aumento de la mortalidad embrionaria e incremento en la presentación de quistes ováricos (Varley y Foxcroft, 1990; Young *et al.*, 2005). No obstante, Foxcroft *et al.* (1987) y De Rensis *et al.* (1991) determinaron que durante el periodo de lactación se han encontrado altas concentraciones de prolactina (PRL), las cuales podrían estar asociadas con un desarrollo reducido de folículos, aun y cuando exista una adecuada estimulación de gonadotropinas (LH y FSH). Así, la PRL por si sola y el estímulo del amamantamiento están involucrados en la supresión de la liberación de LH lo que determinaría un retorno a estró impredicible (Berves *et al.*, 1983).

Por estos antecedentes, en la presente investigación se planteó la utilización de 5 mg de bromocriptina (Br), pues ésta inhibe la liberación de PRL. Con ésta supresión se produce y libera LH; dando como consecuencia una disminución del intervalo destete-estro (IDE).

2. ANTECEDENTES

2.1 La porcicultura Intensiva en el Estado de Michoacán.

La porcicultura en el estado de Michoacán, es una de las principales actividades agropecuarias desde el punto de vista económico; tanto por el valor de la producción que es el orden de los 546 millones de pesos, como por la generación de empleos directos e indirectos. Representada en una población porcina estimada, hasta el año 2002, en 862 874 cabezas que significa el 6% del total nacional, del cual el 60% está dentro del estrato tecnificado (SAGARPA, 2004).

2.1.2 Características generales de los sistemas intensivos de producción porcina (SIPP).

La productividad de los SIPP depende de dos componentes principales: primero, el número de lechones destetados por camada y el segundo el número de partos/cerda/año (Hughes y Varley, 1984). Para ello, los sistemas de producción intensiva en el país utilizan tecnologías empleadas en las naciones más desarrolladas en porcicultura, lo que ha generado que muchos de estos sistemas de producción porcina alcancen un grado de integración vertical y horizontal, al disponer de: plantas de alimento para elaborar dietas para las distintas etapas fisiológicas; sistemas automatizados de balanceo de raciones; medidas de bioseguridad estrictas para el control de las principales enfermedades; rastros Tipo Inspección Federal (TIF), personal

capacitado, animales de alto valor genético e instalaciones de alta calidad (Flores, 2006).

Así mismo, los SIPP son el resultado de una serie de cambios tecnológicos evolutivos que se han acondicionado a través del tiempo; con la finalidad de que los procesos de producción de estos sistemas sean más eficientes, dinámicos y homogéneos (Flowers, 1997; Kato y Bello, 2002). En lo particular, los SIPP se caracterizan por poseer procesos de producción bien delimitados y cuyo objetivo es: la producción en serie; de tal manera que todas las semanas se puedan servir y parir un mismo número de hembras para lograr entregar cada semana un número determinado de cerdos al mercado. Esta característica de estructurar los procesos de producción determina el control y programación de cada una de las fases de producción; así, la administración de las fases que componen la producción porcina se centra en la manipulación de las funciones biológicas del cerdo por medios artificiales, es decir, con el uso de técnicas y tecnologías (Pérez, 2000). Por lo anteriormente escrito, se puede establecer que lo que caracteriza a los SIPP es su organización en cada una de las etapas productivas; esto con la finalidad de mantener un flujo de producción estable (Kato, 1995). Sin embargo, la estabilidad de los sistemas está supeditada a la misma biología de producción del cerdo, por lo que los esfuerzos del sistema giran en torno a controlarlos. No obstante, es un hecho que estos procesos biológicos no son controlados en su totalidad (Santos, 1999).

2.2 Destete temprano segregado (DTS) en los sistemas intensivos de producción porcina.

Debido a que los SIPP se caracterizan por producir en serie y dada ésta característica, requieren de una mayor eficiencia en cada uno de sus procesos productivos, se ha recurrido a la incorporación de la metodología del DTS (Borbolla y Flores, 1997) como una alternativa para mejorar: a) el status sanitario de la piara, b) los parámetros nutricionales, c) la disminución en el tiempo de engorde de los cerdos (Harris, 1990; Harris, 1992; Lee y Hollowell, 1998; Pradal-Roa, 1999) y, d) aumentar la eficiencia en el uso de la capacidad instalada del sistema (Shon *et al.*, 1994; Lee y Hollowell, 1998), logrando con ello, un incremento económico en los SIPP (Shon *et al.*, 1994). Por tales atributos, ésta estrategia fue adoptada ampliamente en los SIPP de este país (principalmente en la zona del bajío); (Pradal-Roa, 1999).

Dentro de los antecedentes históricos del DTS se encuentra el destete precoz, el cual se comenzó a investigar a principios de la década de los 50's, cuando Young y Underdahl (citado por Lucas y Lodge, 1967) separaron a los lechones de su madre, por medio de histerectomía, con el propósito de obtener piaras libres de enfermedades. Para la década de los 70's, se realizaron numerosas investigaciones en torno a la disminución del periodo de lactación, pero con un propósito diferente: obtener más partos por hembra/año y de esta manera aumentar la productividad de la cerda. Las investigaciones realizadas durante estos años, concluyeron que el destete de 3 - 4 semanas de edad era el período óptimo para incrementar la productividad de la cerda sin causar problemas en la subsiguiente

actividad reproductiva de la misma (Brent *et al.*, 1977; Newport, 1977; Varley, 1982; Hughes y Varley, 1984). No obstante, el interés por el destete precoz, como un procedimiento para el control de enfermedades, se renovó a partir de 1979 con la introducción del *sistema de destete temprano medicado* (MEW, siglas en inglés). Al respecto, Alexander y Harris (1992), señalaron que el MEW era una alternativa para el control de enfermedades, particularmente para granjas con piaras libres de enfermedades y con posibilidades de ser utilizado en aquellas regiones del mundo donde existan facilidades para la crianza artificial de lechones (Wiseman *et al.*, 1992). Sin embargo, este procedimiento resultó impráctico a gran escala, ya que los protocolos del MEW eran relativamente caros.

En la década de los 90's, las investigaciones sobre el control de enfermedades condujeron a Harris (1990 y 1992) a modificar los métodos y técnicas del MEW, desarrollando un método que consiste en destetar a los lechones a los 10-21 días de edad, para luego ser criados en aislamiento, con el propósito de evitar la transmisión vertical de los patógenos, de la madre a los lechones. A este método de destete lo denominaron *Isowean*. Sin embargo, en estudios previos sobre *Isowean* se comprobó que la medicación, uno de los componentes más caros, no era esencial para la eliminación de muchos de los patógenos de la granja, demostrando que la segregación de los lechones destetados tempranamente contribuía de igual manera en el control de las enfermedades infecciosas. Así, la edad al destete y el uso estratégico de vacunas y medicamentos varía de acuerdo al estado sanitario de cada granja. Este cambio, originó el sistema denominado "destete temprano segregado" (DTS o SEW; siglas en inglés) (Clark, 1997).

El principio del DTS se basa en la separación de la camada y la madre a una edad menor a 21 días de edad (dependiendo del agente patógeno a controlar) para evitar la transmisión vertical de enfermedades infecciosas y mantener piaras con alto nivel de salud (Alexander y Harris, 1992; Dritz *et al.*, 1994; Harris, 1990; Harris, 1992), y el consiguiente aumento de la productividad. El DTS es la base de la producción en tres sitios aislados y en el cual, las diversas etapas de la producción porcina se separan en áreas básicas. Estos tres sitios están aislados uno del otro y bajo estrictas medidas de control sanitario, las cuales van acompañadas del control del movimiento del personal y de animales (Harris, 1990; Harris, 1992; Kavanagh y Tobin, 1992 y Dritz *et al.*, 1994). El DTS además de ser una herramienta primaria para el control de ciertas enfermedades, se utiliza como base para el incremento de la productividad en las granjas (Batista, 1997).

2.2.1 Desventajas de la aplicación de la metodología del DTS.

Las investigaciones realizadas durante la década de los 70–90's indican que la reducción en la longitud de la lactación genera efectos negativos en el comportamiento reproductivo de la cerda destetada, tales como: aumento del intervalo destete-estro (Xue *et al.*, 1992); disminución de la tasa de concepción (Cole *et al.*, 1975); reducción del subsecuente tamaño de camada al nacimiento; principalmente por un aumento de la mortalidad embrionaria e incremento en la presentación de quistes ováricos (Varley y Foxcroft, 1990; Young *et al.*, 2005).

A finales de la década de los 90's, las investigaciones permitieron establecer que el acortamiento del periodo de lactación, cuando éste es mayor a 8 días por si solo no es el

causante de los problemas en la fertilidad, prolificidad y productividad de la cerda (Britt y Flowers, 1997; Marsteller *et al.*, 1997; Ortiz *et al.*, 1999). Así mismo, investigaciones realizadas en México encabezadas por Ortiz *et al.*, 1999, concluyeron que las principales diferencias reproductivas y productivas observadas entre períodos de lactación (12 y 21 días), fueron atribuidas a los factores ambientales asociados con el uso de las técnicas aplicadas en cada sistema de producción. Esto concordó con las evidencias de Britt, (1986) y Van der Heyde, (1992), quienes señalaron que la mínima reducción de la lactación es de 2 semanas, sin que afecte el comportamiento reproductivo subsiguiente de la cerda.

Por otra parte, las observaciones experimentales y de campo coinciden que el principal problema reproductivo después de una lactación corta (< 21 días), es el tiempo para retorno a estro (Thomas *et al.*, 1999; Willis *et al.*, 2003), puesto que a medida que el periodo de lactación disminuye el IDE aumenta (Cuadro1).

Cuadro 1. Periodo de lactación e intervalo destete-estro

Autor y año	n	Período de lactación (semanas)			
		≤ 1	2	3	4 ó +
Varley y Atkinson, 1985	36	19.7*	---	---	5.6
Ortiz et al, 1999	1400	---	6.8	5.4	---
Ortiz et al, 1999	1200	---	9.1	---	---

n: Corresponde al número de cerdas; * Corresponde a datos de períodos de lactación de 0 y 1 día

El incremento del IDE ocasiona una disminución en la duración del estro y una disminución en el tiempo de ovulación. Cuya consecuencia es la disminución en la tasa de partos (Steverink *et al.*, 1999; Willis *et al.*, 2003). Debido a la disminución del

porcentaje de servicios a 7 días postdestete (PS7D) (Dusza y Krzymowska, 1979). Por ello, se ha encontrado que cuando el período de lactación es de 12 días, el PS7D es de 68% (Merks y Molendijk, (1995), esto en comparación con el destete convencional de 21 días, donde el PS7D es del 85% (Xue *et al.*, 1992). Así, la reducción del PS7D, tiene como consecuencia una disminución en la eficiencia reproductiva y productiva del sistema; debido al aumento en los días no productivos (DNP) y a la disminución del número de partos/hembra/año (Merks y Molendijk, 1995). Lo que genera inevitablemente la inestabilidad en los flujos de producción y la ineficiencia de los SIPP.

2.2.3 Aspectos ambientales que influyen en el IDE bajo condiciones del destete temprano segregado.

En la actualidad la selección de las cerdas se ha enfocado a mejorar características reproductivas (principalmente tamaño de camada) y productivas como es velocidad de crecimiento y magrés de la canal, sin embargo, el consumo voluntario durante la lactación de la cerda no se ha incrementado en proporción al alto requerimiento de energía que se demanda, sino al contrario; el consumo voluntario de las cerdas tiende a disminuir (Eissen *et al.*, 2003), lo que resulta en una mayor proporción de hembras que consumen cantidades insuficientes de alimento para poder mantener una lactación adecuada (Cameron *et al.*, 2000).

El incremento de una mayor pérdida de grasa y peso corporal, resultan en un mayor porcentaje de cerdas eliminadas por fallas reproductivas (Mejia-Guadarrama *et al.*, 2002; Eissen *et al.*, 2003). Así, el efecto de la nutrición durante un periodo de lactación < 21

días esta relacionada con el incremento del IDE, como respuesta a los cambios metabólicos de las cerdas (Jones y Stahly, 1999; Yang *et al.*, 2000; Whitley *et al.*, 2002), pues se inhibe la función del ovario, disminuyendo el crecimiento y desarrollo de los folículos (Whitley *et al.*, 1998 y Clowes *et al.*, 2003).

La restricción de alimento en la lactancia reduce la secreción pulsátil de LH en las cerdas después del destete, debido a que existe una inhibición del eje hipotálamo-hipófisis provocado por una disminución de los pulsos generadores de GnRH por parte del hipotálamo, cuya consecuencia es el incremento del IDE (Quesnel *et al.*, 1998; Clowes *et al.*, 2003).

Clowes *et al.* (2003); Boyd *et al.* (2000), señalaron que la pérdida de peso corporal de la cerda entre el 10 y el 15% de su peso durante la lactación incrementa el IDE (Clowes *et al.*, 2003; Boyd *et al.*, 2000). Al parecer la remoción de grasa corporal como parte del proceso catabólico se asocia con altas concentraciones de PRL, bajas concentraciones plasmáticas de insulina y altas concentraciones de ácidos grasos libres, en consecuencia se ha observado una reducción en la liberación de GnRH y por lo tanto, un incremento en IDE (Foster y Nagatani, 1999; Okere y Hacker, 1999). De Rensis *et al.* (1991) determinaron que altas concentraciones de PRL, podrían estar asociadas con un desarrollo reducido de folículos en presencia de una adecuada estimulación de gonadotropinas (LH y FSH). Por su parte, Duszán y Tilton (1990), informaron que la PRL actúa directamente en la esteroidogénesis folicular del cerdo.

Así, la PRL por si sola y el estímulo del amamantamiento esta involucrada en la supresión de la liberación de LH (Berves *et al.*, 1983). Sin embargo, en estudios recientes se ha informado que la aplicación de Br disminuye las concentraciones de PRL puesto que ésta actúa a nivel de hipófisis suprimiendo la liberación de esta hormona y aumenta el promedio de LH significativamente después del destete dando como consecuencia la disminución del IDE (Bervers, *et al.*, 1983; Farmer, *et al.*, 1998). La Br restaura la función ovárica en mujeres con hiperprolactinemia e incrementa el promedio de concentración de LH en cerdas lactando (De Rensis, 2000). Por otra parte, la Br no tiene efecto sobre la tasa de crecimiento o en el comportamiento del amamantamiento en lechones cuando es proporcionada después de los 14 días de lactación. Investigaciones pasadas demuestran que el suministro de Br durante un ciclo estral no afecta el índice de ovulación. (Farmer *et al.*, 1998). Berves *et al.* (1983), quienes utilizaron 10 mg de Br oralmente, en las cerdas del día 14 al 22 posparto, encontraron una disminución de PRL y un incremento significativo del promedio de LH; incremento que puede estar relacionado con un retorno a estro menor a 7 días.

En síntesis, la reducción voluntaria de alimento durante la fase temprana de lactación puede que incremente la cantidad de remoción de grasa corporal, como parte del proceso catabólico postparto, lo cual esta asociado con bajas concentraciones plasmáticas de insulina, altas concentraciones de prolactina y altas concentraciones de ácidos grasos libres, cuya consecuencia es una disminución en la liberación de GnRH y en la secreción pulsátil de LH, lo que genera un incremento en IDE. Sin embargo, el periodo de lactación a más de 8 días no repercute en la reactivación ovárica, más bien

podría ser efecto de la PRL. Si esto es así es necesario establecer si la Br durante la lactación tardía permite el restablecimiento temprano de la función ovárica en cerdas sometidas a 15 días de lactación.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En México se adoptó ampliamente el DTS como una alternativa para mejorar la salud, los parámetros productivos y eficientizar la capacidad instalada. Sin embargo, uno de los problemas que se observaron al reducir el período de lactación a menos de 21 días, fue un incremento del IDE y por lo tanto un aumento del intervalo destete-servicio (IDS), lo que repercute en un menor PS7D, una reducción de la tasa de parto y en el número de lechones nacidos vivos, todo esto genera un desfase en los procesos productivos y un mayor número de días no productivos; así como, un menor número de partos/hembra/año, un incremento en los costos de producción y por lo tanto una ineficiencia de los SIPP. No obstante, investigaciones recientes indican que los períodos de lactación mayores a dos semanas no afectan los mecanismos neuroendocrinos para un restablecimiento del IDE menor a 7 días y que el incremento de este (mayor a 7 días) postdestete en las cerdas quizás se deba a la PRL. Por lo que es necesario establecer, si el uso de un antagónico de PRL, como es el caso de la Br, durante los días 13, 14 y 15 de lactancia y 1, 2 y 3 postdestete, permitirán el restablecimiento temprano del IDE, así como su efecto en el tamaño de camada al nacimiento (TCN), nacidos vivos (NV) y en el intervalo entre partos (IEP).

4. HIPÓTESIS

El uso de 5 mg de Br durante los días 13, 14 y 15 de lactancia y 1, 2 y 3 postdestete permite disminuir el intervalo destete-estro en cerdas sometidas a 15 días de lactación y tiene impacto sobre el tamaño de camada, nacido vivos e intervalo entre partos.

5. OBJETIVO

Determinar si dosis de 5 mg de Br permiten disminuir el intervalo destete-estro en cerdas sometidas a un periodo de lactación de 15 días y si tiene impacto sobre el tamaño de camada al nacimiento, nacidos vivos e intervalo entre partos.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

Localización. El estudio se realizó en un sistema intensivo de producción porcina ubicado en Morelia, Michoacán, en el km 5 de la carretera Morelia–Tarímbaro. El clima de la región es: templado con lluvia en verano; altura sobre el nivel del mar: 1,940 m; Latitud Norte: 19° 20'; Longitud Oeste: 122° 07'; Temperatura máxima 29 °C; Temperatura media anual: 26 °C; Precipitación pluvial: 772.2 mm; Viento dominante; NE (Geografía del Estado de Michoacán, 1974).

Animales. Se realizó el seguimiento de 18 cerdas multíparas F₁ (Landrace-Yorkshire) desde el parto, lactación, destete y la presentación de estro postdestete. Cinco días antes de la fecha probable de parto las cerdas fueron colocadas en jaulas individuales de parto. Los tratamientos fueron asignados a las cerdas al azar: de acuerdo con la fecha de parto. Las cerdas se dividieron en dos grupos: grupo A (n=9) tratadas con 5 mg de Br y grupo B ó control (n= 9). Para el grupo A, la Br fue administrada a las cerdas oralmente. Las tabletas de Br se pulverizaron y mezclaron en 100g de alimento. El tratamiento fue dosificado con 12 horas de intervalo los días 13, 14 y 15 posparto y 1, 2 y 3 postdestete. Las cerdas se sometieron a lactación de 15 días. La detección del estro se realizó con ayuda de un verraco maduro, 24 h después de que las cerdas fueron destetadas, durante periodos de 15 minutos dos veces al día (mañana y tarde). Para verificar el estro se utilizó la prueba de cabalgue y el reflejo de inmovilidad de la cerda. Se registró la hora de destete de las cerdas, así como la hora del reflejo de inmovilidad de las mismas y el tiempo transcurrido entre estas dos variables determinó el IDE.

Para las cerdas del grupo A, también se consideraron los valores para el IDE, TCN, NV e IEP correspondientes al ciclo reproductivo anterior al uso de Br; es decir, de un parto anterior al tratamiento. Así como los valores del IDE, TCN, NV e IEP postratamiento, esto con la finalidad de hacer una comparación entre las mismas cerdas del grupo A. Mientras que para el grupo de cerdas B (testigo) únicamente se consideraron los valores obtenidos sobre IDE, TCN, NV e IEP del ciclo reproductivo correspondiente al trabajo de investigación; es decir, no se tomaron en cuenta los valores del ciclo reproductivo anterior. Cabe mencionar que para la obtención de las variables como son TCN y NV fueron obtenidos a traves de los registros individuales de las cerdas. Para el cálculo del IEP, este se determinó sumando los días de gestación más los días de lactancia más el IDE para el total de cerdas (grupo A y B).

Análisis estadístico. Los datos se analizaron utilizando la metodología de Modelos Lineales Generales (GLM; SAS, 2000). Las comparaciones de medias se realizaron mediante la opción LSMEANS (SAS, 2000).

El modelo utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + t_j + (G*T)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

Y= una observación del IDE, TCN, NV e IDE

μ = media general

G_i = efecto fijo del i - ésimo Tratamiento (i = Control, Bromocriptina)

T_j = efecto fijo del j - ésimo Tiempo (j = Antes del tratamiento, después del tratamiento)

e_{ijk} = el error residual NID (0, σ_e^2)

7. RESULTADOS Y DISCUSION.

7.1 Intervalo Destete-Estro (IDE).

De acuerdo con los resultados se encontró que el promedio general para el IDE, en cerdas sometidas a un periodo de lactación de 15 días, fue de 3.8 ± 1.0 días, con un CV de 27.08% y una R^2 de 0.55 (Cuadro 2). Promedio que fue menor a la meta establecida en los sistemas de producción porcina, en donde el IDE debe ser de 7 días o menos, para ser considerado como eficiente reproductivamente (PigCHAMP, 1999).

Cuadro 2. Análisis de Varianza para Intervalo Destete Estro

FV	GL	CM
Tratamiento*Tiempo	2	13.14366883 **
Error	19	
Promedio		3.8
DE		± 1.04
CV		27.08
R2		0.55

** = Altamente Significativo ($p < 0.001$)

De acuerdo con el cuadro 2, el IDE estuvo afectado por la interacción tratamiento*tiempo ($p < 0.001$). Con respecto al tiempo, este fue considerado, en el grupo A, de un ciclo reproductivo (136 días) y en donde se tomó el IDE del ciclo reproductivo anterior y el IDE del parto consecutivo previo al tratamiento con Br. Con respecto a los resultados del grupo A, se pudo establecer que las cerdas dentro de este grupo, mostraron mayor eficiencia para retornar a estro cuando recibieron el tratamiento de Br durante la fase de lactación, esto en comparación con el resultado del IDE de las cerdas antes del tratamiento con Br, cuyos valores fueron de 2.8 y 5.4 días, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3: Medias de Mínimos Cuadrados para Intervalo Destete Estro de acuerdo a la interacción Tratamiento*Tiempo.

GRUPO	Periodo de lactación	Promedio	EE
A	Un ciclo reproductivo antes del tratamiento de bromocriptina	5.4 ^a	0.36
	Con tratamiento de Bromocriptina	2.8 ^b	0.39
B (testigo)	Sin tratamiento	3.4 ^a	0.39

Literales a, b diferentes estadísticas $p < 0.05$

En cuanto al IDE del grupo testigo (3.4 días), este fue estadísticamente igual al de las cerdas sin tratamiento con Br (5.4 días de IDE). Pero diferente ($p < 0.05$) al IDE de las cerdas con tratamiento de Br durante la fase de lactación, 3.4 y 2.8 días de IDE, respectivamente (Cuadro 3). Al respecto, Berves *et al.* (1983), quienes utilizaron 10 mg de Br oralmente, en las cerdas del día 14 al 22 posparto, encontraron una disminución de PRL y un incremento significativo del promedio de LH; incremento que puede estar relacionado con un retorno a estro más rápido. Aspecto que puede explicar los resultados obtenidos en la presente investigación. Puesto que la Br actúa directamente a nivel de hipófisis e inhibe la secreción de PRL, lo que provoca la disminución del IDE (Thorner, 1978; Dusza *et al.*, 1993, De Rensis, 2000). Y esto es así, ya que la PRL actúa a nivel de ovarios inhibiendo la secreción de estrógenos, evitando el reinicio de la actividad ovárica (Thorner, 1978; Dusza *et al.*, 1993; De Rensis, 2000).

En lo que respecta a los resultados de las cerdas sin tratamiento de Br (grupo A) y el grupo de cerdas testigo (5.4 y 3.4 días de IDE; Cuadro 3), es posible que el IDE de estas, estuvo influenciado por la etapa endocrinológica denominada: fase de transición (4 a 10 días postparto) y en la cual no existe un incremento de FSH y LH, porque estas hormonas están reguladas a través de la ruta de los péptidos opioides endógenos (EOP's, siglas en ingles) lo que origina que el IDE sea impredecible (Britt, 1986) y ocasione intervalos

destete-estro dentro de un rango que oscila entre 6.8 a 9.1 días (Ortiz, 1999). Esto en comparación con lactaciones convencionales (21 días) en donde en la tercera semana de lactación, los niveles basales de FSH y LH se incrementan y este incremento continúa hasta el fin del destete. El destete a 21 días reduce el tono de los opioides endógenos lo cual resulta en un incremento de la secreción pulsátil de LH, estimulando el inicio del estro (Britt, 1986).

7.2 Tamaño de camada al nacimiento (TCN).

En cuanto a TCN, se encontró un promedio de 10.7 ± 1.9 lechones; el cual no estuvo afectado por el tratamiento ni de la interacción tratamiento*tiempo ($p > 0.05$). El promedio general del TCN (10.7 lechones) supera los promedios citados en otras investigaciones nacionales: Ramírez y Segura (1992), encontraron un promedio de 9.6 lechones nacidos y Ortega *et al.* (1998), encontraron 8.9 lechones nacidos. Ortiz (1999), quien investigo el comportamiento reproductivo de las cerdas sometidas a un periodo de lactación de 12 y 21 días y en donde encontró un promedio para TC de 10.29 ± 2.69 lechones con un e.e. de ± 0.04 y el cual estuvo afectado por la estación ($P < 0.05$), la interacción granja*estación ($p < 0.01$), el número de parto ($P < 0.05$) y el intervalo destete-servicio ($P < 0.01$).

Por otra parte, se puede establecer que el TCN subsiguiente al tratamiento de Br no fue afectado ($p > 0.05$); las cerdas tratadas con Br durante la fase temprana de lactación para reducir el IDE, se comportaron estadísticamente igual ($p > 0.05$) en lo que respecta a TC al grupo de cerdas testigo y al TCN del parto anterior al tratamiento (Cuadro 4).

Cuadro 4: Medias de mínimos cuadrados para tamaño de camada de acuerdo a la interacción tratamiento*tiempo

GRUPO	Periodo de lactación	Promedio	EE
A	Un ciclo reproductivo antes del tratamiento de Bromocriptina	11.2 ^a	0.69
	Con tratamiento de Bromocriptina	10.0 ^a	0.69
B (testigo)	Sin tratamiento	11.1 ^a	0.74

Literales a, b= diferencias estadísticas $p < 0.05$

De acuerdo con los valores consignados en el cuadro 4, se puede establecer que existe una tendencia a disminuir el TCN cuando se utiliza Br con el objetivo de disminuir el IDE. Al respecto, Rojktikhun *et al.* (1992) determinaron que el decremento en el TCN cuando el IDS se incrementa es posible que se deba a que las hembras sean menos fértiles. Sin embargo, Kemp y Soede (1996) en su trabajo demuestran que la disminución en el TCN es el resultado de una falta de sincronía entre la inseminación y la ovulación, más que a una pobre fertilidad de las cerdas, ya que al aumentarse el IDE (> 7 días) disminuye la duración del estro al igual que cuando el IDE es menor a 4 días (estro temprano); por lo que la sincronización entre estro e inseminación artificial (IA) son de importancia; recomendándose lo siguiente: I) estro Postdestete temprano (0-3 días) ocasionan una menor duración del estro (menores a 56 horas) por lo que la IA debe practicarse inmediatamente al detectarse el inicio del estro, II) estro Postdestete óptimo (4-7 días) determinan un estro con una duración promedio de 72 horas por lo que la IA debe efectuarse 24 horas después de detectarse el inicio de la presentación del estro y, III) estro postdestete tardío (más de 9 días) determinan una duración de estro similar al de estro temprano por lo que se debe de realizar la IA al momento de detectarse el inicio del estro.

En cuanto a la sincronización entre el momento de la presentación del estro y la IA empleada en el sistema de producción donde se realizó la presente investigación fue

como sigue: la IA se efectuó 12 horas después de la presentación del estro Postdestete, lo que concuerda con las técnicas de sincronización entre la presentación del estro y la IA antes descritas.

7.3 Nacidos Vivos (NV).

Los resultados para NV determinaron que el promedio general fue de 9.5 ± 1.6 lechones vivos, con un CV de 17%. Este promedio fue afectado ($p < 0.07$) por la interacción tratamiento*tiempo (Cuadro 5). Al respecto, Gordon (1989) considera que el número de cerdos nacidos vivos se encuentra entre 11 y 12 lechones para cerdas múltiparas y de 9 a 10 lechones para cerdas primíparas. Lo que coincide con Hughes y Varley (1984), quienes muestran la siguiente clasificación: pobre, de 9.5 lechones NV; promedio, de 10.2 lechones NV; bueno, de 11 lechones NV y excelente, de 12 lechones NV.

Cuadro 5: Análisis de Varianza para Nacidos Vivos

FV	GL	CM
Tratamiento*Tiempo	2	8.09394410 *
Error	20	
Promedio		9.5
DE		± 1.6
CV		17.0
R2		0.23

* = Significativo estadísticamente ($p < 0.07$)

Ortiz (1999) en su investigación encontró que el número promedio fue de 9.7 ± 1.03 lechones nacidos vivos. Además estableció que los factores que influyeron en el número de NV fueron: Año-Estación ($P < 0.01$), la granja*Año-estación ($P < 0.01$) y el tamaño de camada al nacer ($P < 0.01$) y los factores que estadísticamente no se asociaron a el número de NV fueron: la granja, el número de parto, la longitud de lactación y el intervalo

destete-servicio. Estos resultados concuerdan con lo encontrado en la presente investigación, pero de acuerdo con los parámetros de Hughes y Varley (1984), el comportamiento reproductivo de las cerdas en este estudio puede ser clasificado como pobre.

De acuerdo a la interacción tratamiento*tiempo, se encontró que en el grupo (A), las cerdas obtuvieron un promedio de 10.6 NV en el ciclo reproductivo anterior al tratamiento con Br. Sin embargo, el mismo grupo de cerdas ya con el tratamiento obtuvieron en promedio 8.6 lechones NV, siendo ambos promedios diferentes estadísticamente ($p > 0.05$). Finalmente, el grupo testigo obtuvo un promedio de 9.4 lechones NV; siendo estadísticamente igual ($p > 0.05$) con el grupo A en el ciclo reproductivo antes del tratamiento; 9.4 y 10.6, respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 6: Media de Mínimos Cuadrados para Nacidos Vivos de acuerdo a la interacción Tratamiento*Tiempo.

GRUPO	Periodo de lactación	Promedio	EE
A	Un ciclo reproductivo antes del tratamiento de Bromocriptina	10.6 ^a	0.57
	Con tratamiento de Bromocriptina	8.6 ^b	0.57
B (testigo)	Sin tratamiento	9.4 ^a	0.61

Literales a, b = diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

En la mayoría de los trabajos experimentales y de granjas comerciales, se ha observado que un acortamiento en la longitud de la lactación a menos de 21 días, reduce el tamaño de camada, y por consecuencia el número de NV (Dial *et al.*, 1992; Xue *et al.*, 1992). Lemman (1992) menciona que por cada día de aumento de lactación (a partir de los 17 días hasta los 22 días de lactación), se incrementa en 0.1 el número de lechones nacidos vivos. Sin embargo, Van der Heyde (1992) no encontró efecto del período de lactación

sobre el número de LNV; al igual que Koketsu y Dial (1997) quienes no encontraron diferencias en el número de NV con lactaciones de 8 a 22 días. Marsteller *et al.* (1997) confirma lo anterior al encontrar que tanto la tasa de ovulación como el porcentaje de sobrevivencia embrionaria subsecuente a lactaciones de 8-12 días fue igual al de lactaciones de 18-21 días. Por último, Van der Heyde (1992) sugiere que el detrimento en el número de NV es debido a causas de baja prolificidad o problemas de salud de las cerdas. Por lo tanto, posiblemente al disminuir el IDE mediante el uso de Br se esté afectando el número de NV, puesto que esta variable esta correlacionada con el TCN. Sin embargo, existe otro factor relacionado con esta variable el cual es la sincronía entre la inseminación y la ovulación, pues dicha sincronía determina en gran medida la prolificidad de las cerdas en donde se encuentra inmersa la variable de lechones NV.

Por lo anteriormente señalado, la explicación de la disminución del número de NV es difícil puesto que se encuentran involucrados muchos factores tales como, disminución del IDE por efecto de Br, sincronía entre estro e IA, fertilidad prolificidad de las mismas cerdas y el número de nacidos muertos y momias como elementos que definen el TCN. Con respecto a los elementos que determinan el TCN se encontró variabilidad en nacidos muertos en el grupo de cerdas tratadas con Br (cuadro 6)

Cuadro 7. Componentes de TCN con respecto a las cerdas tratadas con Br.

No. Cerda	Tamaño de camada	Nacidos Vivos	Nacidos Muertos	Momias
873	8	8	0	0
934	12	10	1	1
21	12	10	2	0
58	8	8	0	0
1031	15	13	1	1
1104	No hubo registros	--	--	--
873	8	5	3	0

7.4 Intervalo entre partos (IEP).

El IEP se define como el tiempo que hay entre parto y parto de una cerda. Al respecto, se encontró un promedio de 137.2 ± 13.2 días de IEP. El cual no fue afectado ($p > 0.05$) por la interacción tratamiento*tiempo (Cuadro 7).

Hughes y Varley, (1984) y Britt, (1986) establecieron que el IEP está determinado por el período de gestación, la longitud de lactación y los días no productivos (DNP). Debido a que el período de gestación no puede ser modificado, entonces la longitud de lactación y los DNP son las variables que inciden sobre este parámetro, las cuales pueden reducirse e incrementar el número de partos por hembra al año (Dial, *et al.* 1992) y por lo cual el IEP se puede reducir hasta 127 días, tomando en cuenta de que la lactancia sea de 7 días o menos y un IDE no mayor a 6 días (Britt, 1986). Al respecto del valor encontrado en la presente investigación (137 días de IEP) este se encuentra dentro de los parámetros normales considerando que el periodo de lactación fue de 15 días.

Cuadro 8: Análisis de Varianza para Intervalo Entre Partos

FV	GL	CM
Tratamiento*Tiempo	2	279.5031056 ^{ns}
Error	20	
Promedio		137.2
DE		± 13.2
CV		9.7
R2		0.13

ns= No significativo estadísticamente ($p > 0.05$)

En teoría, el efecto de la duración de la lactancia sobre la productividad de la hembra, muestra una tendencia lineal y decreciente. Desde este punto de vista, la reducción en la

longitud de la lactación, tiene como ventaja producir una marcada mejoría en la productividad de la cerda, pues el IEP se puede reducir hasta 121.6 días (Britt 1986 y Almond 1992). Sesti y Britt (1993), quienes establecen que al acortar el período de lactación a menos de 21 días, disminuye el IEP; aumentando por consecuencia el potencial productivo de la cerda.

Con respecto a la interacción tratamiento*tiempo (Cuadro 8) se pudo establecer que tanto el grupo (A) un ciclo reproductivo antes del tratamiento y después del tratamiento, así como el grupo (B) testigo mostraron un comportamiento de IEP estadísticamente igual ($p > 0.05$).

Cuadro 9: Medias de Mínimos Cuadrados para Intervalo Entre Partos de acuerdo a la interacción Tratamiento*Tiempo.

GRUPO	Periodo de lactación	Promedio	EE
A	Un ciclo reproductivo antes tratamiento de Bromocriptina	134.0 ^a	0.36
	Con tratamiento de Bromocriptina	134.0 ^a	0.39
B (testigo)	Sin tratamiento	144.7 ^a	0.39

Literales a y b diferentes estadísticas $P < 0.05$

Lo que determina que el uso de Br no afecta al IEP. No obstante, el tratamiento con Br presentó una tendencia hacia la reducción de este intervalo (10 días menos) con respecto al grupo testigo.

8. CONCLUSIONES

Bajo la concepción de eficiencia de los sistema intensivos de producción porcina en cada una de sus fases de producción el uso de tecnologías de la industria farmacéutica como es el caso de la bromocriptina, la cual permite optimizar la fase reproductiva en sistemas donde las cerdas son sometidas a lactaciones de 15 días, puesto que:

a) Dosis de 5 mg de Bromocriptina durante los días 13, 14, y 15 postparto y en los días 1,2 y 3 postdestete en cerdas sometidas a un periodo de lactación de 15 días, permite la reducción del IDE a de 2.8 días.

b) Para el caso de tamaño de camada al nacimiento, dosis de 5 mg de Bromocriptina no tienen efecto sobre este indicador.

c) Para NV la misma dosis de Br si afectó esta variable, sin embargo, este efecto pudiera estar enmascarando un efecto de nacidos muertos que repercute directamente sobre NV. Aspecto que esta determinado por la fertilidad individual de las cerdas.

d) En lo referente al Intervalo entre partos el uso de 5 mg de Bromocriptina, durante el periodo de lactación no tuvo efecto sobre este indicador, al disminuirse el IEP.

9. RECOMENDACIONES

El uso de Bromocriptina para disminuir el intervalo destete estro en cerdas sometidas a lactaciones de 15 días puede ser utilizada a dosis de 5 mg en los días 13, 14, y 15 postparto y en los días 1, 2 y 3 postdestete. Sin embargo, para la disminución del número de NV se encuentran involucrados muchos factores tales como, disminución del IDE por efecto de Br, sincronía entre estro e IA, fertilidad y prolificidad de las mismas cerdas, el número de nacidos muertos y momias elementos que definen el número de NV; por ello, para evitar efectos detrimentales en el tamaño de camada al nacimiento y en el número de nacidos vivos, después del tratamiento, es necesario que la técnica de inseminación artificial, en lo referente a la sincronización entre el estro y la inseminación se modifique, recomendándose que la inseminación sea realizada al momento de la presentación del estro, puesto que como el estro postdestete aparece más temprano (menos de tres días) su duración también es menor. De esta manera se podría garantizar un mayor número de óvulos fecundados y en consecuencia un mayor tamaño de camada al nacimiento y un mayor número de lechones nacidos vivos.

10. BIBLIOGRAFIA

- Alexander T.J.L. y Harris D.L. (1992).** Methods of Disease Control: Diseases of Swine. Leman A.D. 7a Ed. University Iowa, U.S.A. 808-823.
- Almond G. (1992).** Factors Affecting the Reproductive Performance of the Weaned Sow. Veterinary Clinics of North America: food-animal Practice. 8:3 pp. 503-516.
- Batista G.L. (1997).** Evaluación de la Productividad de un Sistema de Destete Temprano a través de la Informática. En: Seminario sobre actualidades del Destete Temprano. La Piedad, Michoacán. México. Memorias. 9-23.
- Borbolla A.G. y Flores G.A. (1997).** Alimentación del Lechón en Destete Temprano: Seminario sobre Actualidades LAPISA, La Piedad, Michoacán. México.
- Berves M.M., Willemse A.H. y Kruip ThAM (1983).** The effect of Bromocriptine on Luteinizing Hormone Levels in the lactating Sow: Evidence for a Suppressive Action by Prolactin and the Suckling Stimulus. Acta Endocrinology 104(3):261-5.
- Boyd R.D., Touchette K.J., Castro G.C., Johnston M.E., Lee K.U. y Han I.K. (2000).** Recent Advances in Amino Acid and Energy Nutrition of Prolific Sows. Journal of Animal Science. 13:1638-1652.
- Brent G., Hovell D., Ridgeon R.F. y Smith W.J. (1977).** Alojamiento y Manejo del Lechón. Destete precoz de lechones. AEDOS 2a ed., Barcelona, España. pp. 16-23.
- Britt H.J. y Flowers L.W. (1997).** Development of Methods for Precise Control of Reproduction in Early-Weaned Sows.
[HTTP://www.gov.mb.ca/agriculture/pork/swine/97Britt.Htm](http://www.gov.mb.ca/agriculture/pork/swine/97Britt.Htm).
- Britt J.H. (1986).** Improving sow productivity through management during gestation, lactation and after weaning. Journal of Animal Science. 63:1288-1296.
- Cameron N.D., Kerr J.C., Garth G.B., Fenty R., y Peacock A. (2000).** Genetic and Nutritional Effects on Lactation Performance og Gilts Selected for Components of Efficient Lean Growth. Journal of Animal Science. 74:25-38.
- Clark K.L. (1997).** SEW: Development, Concept, Expected Performance, Rule and Problems. En: Seminario Sobre Actualidades del Destete Temprano. La Piedad, Michoacán. México. Memorias. 9-23.
- Clowes E.J., Aherne F.X., Schaefer A.L., Foxcroft G.R. y Baracos V.E. (2003b).** Parturition Body Size and Body Protein Loss During Lactation influence Performance During Lactation and ovarian Function at Weaning in First-Parity Sows. Journal of Animal Science. 81:1517-1528.
- Cole D.J.A., Varley M.A. y Hughes P.E. (1975).** Studies in Sow Reproduction 2. The Effect of Lactation Length on the Subsequent Reproductive Performance of the Sow. Animal Production. 20 pp. 401-406
- De Rensis F. (2000).** The Involvement of Prolactin in Mechanisms Regulating Reproduction During the Post-partum Period. Animal Reproduction Science 56:143-152.

- De Rensis F., Hunter M.G., Grant S.A., Lancaster R.T. y Foxcroft G.R. (1991).** Effect of Estrogen Administration on Endogenous and Luteinizing-Hormone-Releasing-Hormone-Induced Luteinizing Hormone Secretion and Follicular Development in the Lactating Sow. *Biol. Of Reprod.* 44:975-982.
- Dial D.G. y Almond W.G. (1988).** Postpartum Reproductive Activity in the Sows. In: *Biology of Reproduction.* 274-280.
- Dial D.G., Marsh W.E. and Polson D.D. (1992).** Reproductive Failure: Differential Diagnosis In: *Diseases of Swine.* 7a Ed. Iowa State University Press. Ames, Iowa, E.U.A. pp. 88-137
- Dritz S.S; Nelssen L.J., Goodband D.R. y Tokach D.M. (1994).** Application of Segregated Early Weaning Technology in the Commercial Swine Industry. *Swine Production Management. Compendium.* 677-685.
- Dusza L., Ciereszko R., Okrasa S., Kotwica G. (1993).** Prolactin Administration During the Follicular Phase of Cycle Sows. *Animal.reprod. Sci.,* 34:147-158.
- Dusza L. y Tilto J.E. (1990).** Role of Prolactin in the Regulation Of Ovarian Function in Pigs. *Journal of Reproduction Fertility.* 40:33-45.
- Dusza L. y Krzymowska H. (1979).** Plasma Prolactin Concentration During the Estrous Cycle of Sow. *J.Reproduc.Fert.,* 57:511-514.
- Eissen J.J., Apeldoorn E.J., Kanis E., Verstegen M.W.A. y Greef K.H. (2003).** The Importance of a High Feed Intake During Lactation of Primiparous Sows Nursing Large Litters. *Journal of Animal Science.* 81:594-603.
- Farmer C., Robert S and Rushen J. (1998).** Bromocriptine Given Orally to Periparturient or Lacting Sows Inhibits Milk Production. *Journal of Animal Science* 76:750-757.
- Foster D.L. y Nagatani S. (1999).** Physiological Perspectives on Leptin as a Regulator of Reproduction: Role in Timing Puberty. *Biology of reproduction* (60):205-215.
- Foxcroft G.R., Swaw H.J., Hunter M.G., Booth P.J. y Lancaster R.T. (1987).** Relationship Between Luteinizing Hormone, Follicle Stimulating Hormone and Prolactin Secretion and Ovarian Follicular Development in the Weaned Sow. *Biol of Repr.* 36:175-191.
- Flores P. 2006.** Desarrollo Tecnológico en Sistemas de Producción Animal; Variabilidad de los Sistemas Intensivos de Producción Porcina de la Región de la Piedad Michoacán (Tesis de Maestría). Michoacán (Morelia) México: División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UMSNH.
- Flowers W. L. (1997).** *Establishing scoring systems for natural and artificial matings.* Swine Reproduction Annual Meeting, American Association of Swine Practitioners, Quebec City, Quebec, Canada.
- Geografía del Estado de Michoacán 1974.** Tomo I. Geografía Física. Editora y Distribuidora, S. A. México, D.F. pp. 245-309.
- Gordon I. (1989).** Partos más Frecuentes en la Cerda. En: *Control en la Crianza de los Animales de Granja.* Ed. CECSA. México, D.F. pp. 365-372
- Harris D.L. (1990).** The Use of Isowean 3 Site Production to Upgrade Health Status. *International Pig Veterinary Society. Proceedings.* 372.
- Harris D.L. (1992).** Multiple Insolated Site Production. *International Pig Veterinary Society. II Proceedings.* 544.

- Hughes P.E. y Varley M.A. (1984).** Reproducción del Cerdo. Ed. ACRIBIA Zaragoza, España. pp. 68-167.
- Jones D.B. y Stahly T.S. (1999).** Impacto f Amino Acid Nutrition During Lactation on Luteinizing Hormone Secretion and Return to Estrus in Primiparous Sows. *Journal of Animal Science*. 77:1523-1531.
- Kavanagh N.T. y Tobin F. (1992).** Establishment of a New MD Herd by Combination of Vaccination, Medicated Early Weaning and Removal of Seropositives. *International Pig Veterinary Society. II Proceedings*. 523.
- Koketsu Y. y Dial G.D. (1997).** Influence of Various Factors on Farrowing Rate Farms Using Early Weaning. *Journal of Animal Science*. 75:2580-2587.
- Kato L.M. (1995).** La producción porcina en México: contribución al desarrollo de una visión integral. UAM-Ascapotzalco y UMSNH. P21-53.
- Kato L.M., y Bello O.R. (2002).** Impacto de la biotecnología en el sector porcino. UAM-Ascapotzalco , FIRA, Confederación de Porcicultores Mexicanos A.C.
- Kato M.L. y Suárez B. (1996).** Crisis, apertura y sobrevivencia de la porcicultura mexicana. *Comercio exterior* 46(8):657-663.
- Kemp B. and Soede N.M. (1996).** Relationship of Waning-to-Estrus Interval to Timing of Ovulation and Fertilization in Sows. *Journal of Animal Science*. 74 pp. 944-949.
- Lee D. y Hollowell F. (1998).** Farrowing Rate in Early Weaned Sows. North Carolina Pork Conference, Cumberland County Coliseum Coplex, Fayetteville, NC.
- Leman D.A. (1992).** Optimizing Farrowing Rate and Litter Size and Minimizing Nonproductive Sows Days. *Veterinary Clinics of North America: food-animal Practice*. 8:3 pp. - 609-621.
- Lucas I.A. y Lodge G.A. (1967).** Nutrición de Lechones Destetados Precozmente. En: Alimentación de los Lechones. Ed. Acribia. Zaragoza, España. Pp. 6-18.
- Marsteller T., Arbustrer A.G. y Anderson B.D. (1997).** Effect of Lactation Lenght on Ovulation Rate and Embryo Survival in Swine. *American Association of Swine Practitioners*. 5(2):49-56.
- Mejia-Guadarrama C.A., Paquier A., Dourman J.Y. y Quesnel (2002).** Protein (lisine) Restriction in Primiparous Lactating Sows: Effects on Metabolic State, Somatotropic Axis, and Reproductive Performance Alter Weaning. *Journal of Animal Science*. 80:3286-3300.
- Merks J.W.M. y Molendijk R.J.F. (1995).** Genetic Correlation Between Production Traits and First Parity Traits. In:Porc. 46th Annu. Mtg. Eur. Assoc. Anim. Prod. Commission on Pig Production, Prague, Czech Republic. Abstrac 4.11.
- Newport M.J. (1977).** El Destete Temprano de los Cerdos. *Revista mundial de zootecnia*.24 pp. 34-39.
- Okere C. y Hacker R.R. (1999).** Effect of Porcine Somatotropin and Insulin on Prenatal Survival and Uteroplacental and Umbilical Cord Development in Gestating Gilts. *Journal of Animal Science*. 12(3):341-347.
- Ortega G. R.,Becerril A. J., Ortiz R.R y Conejo N. J. J., (1998).** Efecto de los días de lactancia y del sistema de producción sobre los resultados reproductivos de la cerda. Proc. V Simposium. Swine reproduction an A.I. Leon, Gto., México. 129-141.
- Ortiz R.R., Conejo, N.J., Ortega G.R. y Becerril A.J. (1999).** Comportamiento Reproductivo y Productividad de la Cerda Destetada a 12 y 21 días (Tesis de

- Maestría). Michoacán (Morelia) México: División de estudios de postgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UMSNH.
- Pérez S.R.E. 2000.** Estabilización de un sistema de producción porcina a través de la tasa de reemplazo. Tesis de Maestría. UMSNH. FMVZ. División de Estudios de Posgrado.
- PigCHAMP® 1999.** Summary Report. University of Minnesota.
- Pradal-Roa P. (1999).** Impacto del Destete Temprano en las Enfermedades Entéricas: Seminario sobre Actualidades del Destete Temprano. LAPISA, La Piedad, Michoacán.
- Quesnel H., Pasquier A., Mounier A.M. y Prunier A. (1998).** Influence of Restricción During Lactation on Gonadotropic Hormones and Ovarian Development in Primiparous Sows. *Journal of Animal Science*. 76:856-863.
- Ramírez G.R. y Segura C.J. (1992).** Factores que afectan el comportamiento reproductivo de los cerdos en el noroeste de México. I. Tamaño de camada y promedio de peso de los lechones. *Técnica Pecuaria México*. 30:1 pp. 53-58.
- Rojkitikhun T., Sterming M., Rydhner L. and Elinarsson S. (1992).** Oestrus symptoms and plasma levels of estradiol in relation to the interval from waning in primiparous sows. *Proceedings. International Pig Veterinary Society II*. pp. 485
- SAS/STAT (2000).** Guide for personal computers versión 6. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA.
- SAGARPA. 2004.** Panorama Nacional Pecuario. Coordinación General de Ganadería.
- Santos F.J. 1999.** La teoría general de sistemas y su aplicación al estudio de sistemas de producción agropecuarios. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Dpto. de Investigaciones en sistemas y extensión agropecuaria.
- Sesti L.A.C. and Britt H.J. (1993).** Relationship of secretion of GnRH in vitro to changes in pituitary concentrations of LH and FSH and serum concentrations of LH during Lactation in Sows. *Journal of Reproduction Fertility*. 98 pp. 393-400.
- Shon K.S., Maxwell, C.V., Southern, L.L. y Buchanan, D.S. (1994).** Improved Soybean Protein Sources for Early-Weaned Pigs: I. Effects on Ileal Amino Acid Digestibility. *Journal of Animal Science*. 72:631-637.
- Steverink D.W.B., Soede N.M., Groenland G.J.R., van Schie F.W., Noordhuizen J.P.T.M. y Kemp B. (1999).** Duration of Estrus in Relation to reproduction Results in Pigs on Comercial Farms.
- Svajgr A.J., Hays V.W., Cromwell G.L. and Dutt R.H. (1974).** Effect of Lactation on Reproductive Performance of Sows. *Journal of Animal Science*. 1:38 pp. 85-98.
- Thomas Lucia Jr., Correa M. N., Deschamps J. C., Peruzzo I.A., Matheus, J.E.M. y Aleixo A.G. (1999).** Influence of Equine Choionic Gonadotropin on Weaning-to-Estrus Interval and Estrus Duration in Early-Weaned, Primiparous, Female Swine. *Journal of Animal Science*. 77:3163-3167.
- Thorner Mo. 1978.** Hyperprolactinaemia and Ovulation. *Control Of Ovulation*. University of Nottingham. 26th. Butterworths. Pp. 397-409.
- Van der Hayde H. (1992).** Relation Litter Size, Lactation Lenght, Reform, Conception, Subsequent Litter Size in 7 Farms. *International Pig Veterinary Society. II Proceedings*. 494.
- Varley M.A. (1982).** The Time Weaning and its Effects on Reproductive Funtion. *Journal of Reproduction Fertility*. 22 pp. 450-477

- Varley M.A. y Foxcroft G.R. (1990).** Endocrinology of the Lactating and Weaned Sow. *Journal Reprod Fertil* (40):47-61.
- Willis H.J., Zak L.J. y Foxcroft G.R. (2003).** Duration of Lactation, Endocrine and Metabolic State, and Fertility of Primiparous Sows. *Journal of Animal Science*. 81:2088-2102.
- Wiseman B.C., Morrison R.S., Dial G.D. y Bergeland M. (1992).** Influence of Weaning Age on Pathogen Elimination and Growth Performance of Commingled Pigs Derived by Medicated Early Weaning. *International Pig Veterinary Society. II Proceedings*. 500.
- Whitley N.C., T., Moore A.B. y Cox N.M. (1998).** Comparative Effects of Insulin and Porcine Somatotropin on Postweaning Follicular Development in Primiparous Sows. *Journal of Animal Science*. 76:14;955-1462.
- Whitley N.C., Thomas M., Ramirez J.L., Moore A.B. y Cox N.M. (2002).** Influences of Parity and Level of Feed Intake on Reproductive Response to Insulina Administration After Weaning in Sows. *Journal of Animal Science*. 80:1038-1043.
- Young M.G., Tokach M.D., Aherne F.X., Main R.G., Dritz S.S., Goodband R.D. y Nelssen J.L. (2005).** Effect Sows Parity and Weight at Service on Target Maternal Weight and Energy for ganin in Gestation. *Journal of Animal Science*. 83:255-261.
- Xue J., Dial D.G., Marsh E.W., Davies P.R., y Momont W.H. (1992).** Influence of Lactation Length on Sow Productivity. *Int. Pig. Vet. Soc. II proceedings*.:526.