



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA



INDUCCION Y SINCRONIZACIÓN DE PARTOS EN CERDAS A DIFERENTES
DOSIS DE PROSTAGLANDINA F2 α

por

JOSE OMAR ROCHA GARCIA

TESIS PROFESIONAL COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Asesor M.C Felipe de Jesús Morón Cedillo

Revisores I.A.Z. Leticia Calderón Chávez

I.A.Z. Beatriz Calderón Chávez



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA



INDUCCION Y SINCRONIZACIÓN DE PARTOS EN CERDAS A DIFERENTES
DOSIS DE PROSTAGLANDINA F2 α

por

JOSE OMAR ROCHA GARCIA

TESIS PROFESIONAL COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

EL TRABAJO TITULADO “**INDUCCIÓN Y SINCRONIZACIÓN DE PARTOS EN CERDAS A DIFERENTES DOSIS DE PROSTAGLANDINA F2 α** ” REALIZADO POR **JOSE OMAR ROCHA GARCIA** COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA FUE REVISADO Y APROBADO POR EL SUSCRITO COMITÉ DE TESIS.

MC Felipe de Jesús Morón Cedillo
Asesor

I.A.Z. Leticia Calderón Chávez
Revisor

I.A.Z. Beatriz Calderón Chávez
Revisor

Ejido Palma de la Cruz, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. a los 26 días de Junio del 2013.

DEDICATORIA

A Dios, a la Virgen de Guadalupe, a San Francisco de Asís.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, sabiduría para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis Abuelos:

Sra. Micaela Partida Mireles y al Sr. Daniel García Alvarado, *porque siempre tuvieron fe y esperanza en mí.*

A mis Padres:

En especial a mi madre María Gisela García Partida, *Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

Y a mi Padre José de Jesús Rocha Galarza, *por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante.*

A mis Hermanos:

Francisco Rocha, Irene Rocha, Vicente Rocha, Juan Rocha, *por su gran apoyo, consejos, motivación de su parte para seguir adelante.*

A mi Novia:

Diana Luz De León Navarro, *por los consejos que me ha dado, porque me ha enseñado a ser perseverante, agradecer a Dios por lo que he logrado, y por su inmenso amor.*

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP:

Por darme la oportunidad de formarme como profesional de la agronomía. Muchas gracias por todo el apoyo brindado durante mi estancia en la Institución.

A mis amigos:

Israel, Adalberto, Yarel, Heriberto, Macareno, Salvador, Fernando, Félix, Alejandro, Roberto, Javier, Prof. Oscar, Ezenia, Karina, por su amistad y compañerismo.

A mis asesores de tesis:

En especial al M.C. Felipe de Jesús Morón Cedillo, I.A.Z. Leticia Calderón Chávez, I.A.Z. Beatriz Calderón Chávez

A mi Familia: García Partida, y Rocha Galarza y a mis primos García's.

Al Sr. Julio, personal de la unidad porcina de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, UASLP. Por tu apoyo brindado en el trabajo de campo Muchas gracias.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
RESUMEN.....	viii
SUMMARY.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO E HIPOTESIS	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
La Cerda.....	4
Ciclo Estral de la Cerda.....	5
El Parto en la Cerda.....	5
Control Endocrino del Parto	6
Biosíntesis de E2 (estrógeno) y P4 (progesterona) e Inicio del Parto.....	7
Cambios Hormonales Durante y al Final de la Gestación que Provocan el Parto.....	8
Progesterona.....	8
Corticosteroide.....	8
Niveles de corticosteroides.....	8
Relaxina.....	9
Prostaglandinas y la Oxitocina.....	9
Etapas del Parto	11
Inductores de Partos.....	11
Inducción mediante glucocorticoides.....	11
PGF2 α y sus análogos.....	12
Uso de prostaglandinas en la granja.....	13
Oxitocina como agente inductor	14

Ventajas y Desventajas de la Sincronización de Parto.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
Descripción del Área Experimental.....	16
Animales.....	16
Tratamientos.....	16
Manejo.....	17
Variables.....	17
Análisis Estadístico.....	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
Días en Gestación.....	18
Lechones Nacidos Vivos	18
Total de Lechones Nacidos Muertos	19
Peso de Lechones al Nacimiento.....	19
Peso de Lechón al Destete.....	20
CONCLUSIONES.....	21
LITERATURA CITADA.....	22

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Días de gestación, lechones nacidos vivos, lechones nacidos muertos, peso de lechones al nacimiento, peso de lechones al destete de puercas sincronizadas al parto con dos diferentes dosis de Tronetamina de Dinoprost (PGF 2α).....	18

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto que tiene la sincronización de los partos en cerdas utilizando diferentes dosis de $\text{PGF2}\alpha$, sobre el comportamiento de la camada. Entre el 60-70 % de los partos se producen en la noche, cuando no pueden recibir la atención necesaria de los encargados, ocasionándose la muerte de lechones, el 40% de los lechones muertos es causado por falta de la atención debida durante el parto, esta es la razón por la cual se realiza la inducción del parto en cerdas de explotaciones de manejo intensivo. Se utilizaron 30 partos de cerdas de la raza Camborough, de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP. Los cuales fueron distribuidos en tres tratamientos: tratamiento Testigo (Tt) inyección de un placebo, tratamiento I (TI) inyección de 2 ml de $\text{PGF2}\alpha$ y tratamiento II (TII) inyección de 4 ml de $\text{PGF2}\alpha$. Se obtuvo que en Días de Gestación es igual la inyección del placebo que 2 ml de $\text{PGF2}\alpha$ (114.05 ± 1.19 y 113.55 ± 0.75), acortando los días en gestación ($P < 0.002$) con la aplicación de 4 ml de $\text{PGF2}\alpha$ (113 ± 0.85). Se tuvieron mayor cantidad de Lechones Nacidos Vivos con la inyección de 4 ml de $\text{PGF2}\alpha$ (11.4 ± 1.35 ; $P < 0.001$) a diferencia de Tt (9.3 ± 1.26) y el TI (10.25 ± 1.20). De igual forma el TII se obtuvieron menor cantidad de Lechones Nacidos Muertos (0.65 ± 0.74) igual a TI (0.8 ± 0.69) pero diferente ($P < 0.05$) al Tt (1.25 ± 1.01). El Peso de los Lechones al Nacimiento y el Peso de los Lechones al Destete no se observó diferencias entre los tratamientos. Concluyendo que es mejor la sincronización de partos en cerdas con el uso de $\text{PGF2}\alpha$, y así tener mayor atención al nacimiento de los lechones, y por lo tanto mejora los parámetros productivos de las cerdas al parto.

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect of the timing of births in sows using different doses of PGF₂, on the behavior of the litter. Between 60-70% of births occur at night, when they can receive needed care managers, inflicting on the death of piglets, 40% of dead piglets is caused is due to lack of proper attention during the delivery, this is the reason which makes labor induction in sows of intensively managed farms. We used 30 sows calving property from Faculty of Agronomy and Veterinary UASLP. Which were distributed in three treatments: Witness treatment (Tt) injection of a placebo, treatment I (TI) injection of 2 ml of PGF₂a and treatment II (TII) injection of 4 ml of PGF₂a. Was obtained equal Days Gestation placebo injection of 2 ml of PGF₂a (114.05 ± 1.19 and 113.55 ± 0.75), shortening the days gestation ($P < 0.002$) by applying 4 mL of PGF₂a (113 ± 0.85). We obtain more Piglets Born Alive with the injection of 4 ml of PGF₂a (11.4 ± 1.35 , $P < 0.001$) unlike Tt (9.3 ± 1.26) and TI (1.20 ± 10.25). Likewise, the TII were obtained fewer stillborn piglets (0.65 ± 0.74) equal to TI (0.8 ± 0.69) but different ($P < 0.05$) Tt (1.25 ± 1.01). The Weight of Piglets at Birth and the Weight of Weaning Piglets no differences were observed between treatments. Concluding that is better synchronization of births in sows using PGF₂, and thus has greater attention to the birth of piglets, and improvement the productive parameters of bristles delivery.

INTRODUCCION

En los últimos tiempos, la porcicultura de muchos países ha evolucionado progresivamente hacia una explotación intensiva en confinamiento total. Uno de los métodos comunes de manejo más eficientes en granjas intensivas ha sido la sincronización de partos en lotes regulares, por medio de inducción con análogos sintéticos de la prostaglandina.

Para que el parto pueda ocurrir, es necesario que tengan lugar un sinnúmero de cambios, tanto en la madre como en el feto. Estos cambios son básicamente eventos endocrinos que desencadenan a su vez transformaciones de tipo morfológico es que las estructuras ligamentosas de la región pélvica se vuelven mas flexibles, debido a una disolución de tejido conectivo (Trujillo *et al.*, 2002).

Entre el 60-70 % de los partos se producen en la noche, cuando no pueden recibir la atención necesaria de los encargados, ocasionándose la muerte de lechones, el 40% de los lechones muertos es causado es por falta de la atención debida durante el parto, esta es la razón por la cual se realiza la inducción del parto en cerdas de explotaciones de manejo intensivo (Martínez *et al.*, 1989).

A comienzos de la década de los 70 se inician la publicación de trabajos, que demostraban que la inducción del parto en cerdas es una buena práctica, que permite brindar la atención especializada requerida tanto en el parto como, luego para lechones recién nacidos. Si bien la inducción del parto se puede realizar con hormonas como glucocorticoides y oxitocina, estas no son muy utilizadas ya que se necesitan altas dosis y durante varios días, debido a que estos inducen de forma directa en disminución de la función lútica, sino mediante la estimulación de prostaglandinas $F2\alpha$ por lo contrario, con el uso de las prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) que es una parahormona, la acción es directa, simulando un inicio del proceso de parto (Gordon, 1997).

Se ha demostrado que es relativamente fácil inducir el parto de la cerda para que acontezca en un día pre-determinado, incluso dentro de un tiempo preciso de aquel día. Esto es posible por cuanto las prostaglandinas juegan un papel vital en la iniciación normal del parto por su efecto sobre el cuerpo lúteo de la gestación (Galaz y García, 2006).

La reducción de las pérdidas peri parto es de suma importancia en la producción de lechones. La necesidad de controlar el momento del parto se deriva de obtener partos durante las horas de trabajo normal y dentro de un período de tiempo limitado. Esto permite economizar en la aplicación de medidas de higiene, manejo y mercadeo. También posibilita estandarizar el tamaño de camada intercambiando lechones. Además, la incidencia de complicaciones post parto se reduce marcadamente cuando los partos son inducidos. Entre estas, hay una importante reducción de la incidencia del Síndrome metritis – mastitis – agalactia y también del número de distocias. Como se estableció anteriormente, en la cerda los partos no son inducidos naturalmente por corticoides ni por estrógenos por sí solos (Diedrih y Ellendorff, 1972).

OBJETIVO: Evaluar dos dosis de $\text{PGF}_{2\alpha}$ en cerdas, para inducción y sincronización del parto sobre el comportamiento de la camada

HIPÓTESIS: se obtienen mejores resultados en la inducción y sincronización de partos en cerdas en el comportamiento de la camada, con mayores dosis de $\text{PGF}_{2\alpha}$.

REVISIÓN DE LITERATURA

La Cerda

Los cerdos domésticos han cambiado bastante desde el siglo pasado hasta el presente, especialmente en sus funciones zootécnicas, pasando de ser productores primarios de manteca a productores de carne, incrementando el tamaño de la camada y la producción láctea de la cerda. Esto permite cumplir en parte las metas de los sistemas de producción intensivos, en los cuales se espera el mayor tamaño posible de camada al nacimiento y al destete, el mayor peso al destete de los lechones a la edad más temprana factible y una rápida presentación de un celo fértil después del destete (Trujillo *et al.*, 2002).

Considerando que se pueden obtener dos partos por año y que cada camada este alrededor de los 10 lechones es posible producir 20 lechones sanos por cerda y año. El número de lechones producidos por cerda y año es el factor más influyente sobre la prolificidad de la producción del cerdo. La alimentación de la cerda puede considerarse como un costo fijo con lo que a mayor número de lechones ese costo se diluye notablemente, lo más barato es el coste de producción de cada lechón y lo más caro es incluir el margen que obtiene el granjero (Concellon, 1980).

Conocer la rentabilidad de la explotación considerando al verraco y a la cerda desde el periodo de la prepuberal hasta la madurez y la vida reproductiva “normal”, nos proporcionarían una visión integrada de esta parte tan compleja y tan rápidamente creciente que es el mundo del cerdo. Se puede apreciar una gran discrepancia entre los pises, por el número de lechones por cerda entre los números teóricos y reales. En efecto es importante mejorar muchos puntos en la producción incluso muchos granjeros no están utilizando óptimamente las facilidades de que se disponen y gran parte de la culpa de ello está en la falta de comprensión de los procesos reproductores del cerdo (Varley y Hughes, 1984).

El control de la reproducción en ganado porcino, abarca una gran gama de posibilidades, dichas hacen referencia principalmente al rendimiento reproductivo de las cerdas jóvenes y adultas, pero se admite que muchos factores pueden influenciar a la eficiencia reproductiva del verraco (Gordon, 1997).

Ciclo Estral de la Cerda

La cerda es un animal poliéstrico que en condiciones favorables manifiesta su actividad sexual a lo largo de todo el año. Su ciclo estral es aproximadamente de 21 días con un rango de 15 a 28 días (Roldan, 2006). Debido a que la cerda es poliestrica continua, los ciclos se pueden presentar siempre que no exista gestacion, lactacion o enfermedad (Brent, 1991). De acuerdo a los cambios que tienen lugar tanto en sus manifestaciones internas como externas se divide en cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro (Roldan, 2006). Estas fases se caracterizan así: **Diestro:** La duración de esta fase es de aproximadamente 14 días. En este lapso, bajo el estímulo de la hormona LH, el cuerpo lúteo se reorganiza hasta alcanzar su máximo desarrollo al día 12 a 14 del ciclo estral. **Proestro:** Dura de 2 a 3 días, sin embargo su duración se puede reducir hasta un día en cerdas primerizas. En esta etapa se lleva a cabo el proceso de crecimiento y maduración folicular. **Estro:** La duración de esta etapa es de 2 a 3 días, con un promedio de 50 horas. Es la etapa durante la cual la cerda es sexualmente receptiva al macho (Harris, 2001; Brent, 1991).

El Parto en la Cerda

El acto físico del parto y el tiempo de duración de éste representan un elemento de gran valor económico que no solo atañe a la hembra sino también a los lechones ya que su nacimiento sin problemas incide directamente en el costo de producción de la madre. La mayor o menor habilidad de las cerdas para adaptarse y utilizar las parideras, junto al tiempo de duración del parto y el horario en que se realiza el mismo se conjugan para representar una de las primeras pérdidas reales que el productor puede experimentar. Mientras externamente observamos un parto que tiene esencialmente un valor económico, fisiológicamente la madre está experimentando una serie de modificaciones que se inician bastante tiempo antes (Concellon, 1980).

El parto es un proceso complejo regulado por muchos factores. La persistencia del cuerpo lúteo en esta especie es imprescindible para el mantenimiento normal de la gestación, y se estima que es necesaria la presencia de más de un cuerpo lúteo, usualmente 4 o 5 para que esto suceda. El estímulo luteolítico necesario para producir el parto depende del útero y su contenido (Cuellar, 2002).

Las cerdas entran antes del día 110 en parideras, bañadas y desparasitadas. La cerda puede levantarse durante el curso del parto permaneciendo normalmente tumbada con los músculos abdominales y uterinos contraídos. Los cambios de temperatura corporal es una señal del parto inminente. La temperatura corporal se eleva aproximadamente 0.5-1°C alrededor de 12 a 15 horas antes del nacimiento del primer lechón en cerdas adultas o jóvenes sin importar la temperatura ambiente. Los síntomas que presenta la cerda es una marcada inquietud, orina y defeca dentro de la jaula, muerde objetos de 1-2 h, expulsión de líquidos sanguinolentos, expulsión del meconio de 5-40 minutos, movimientos fuertes de la cola hacia los lados y hacia arriba, incremento y congestión de la vulva, relajación de ligamentos pélvicos, vientre caído y fosa del ijar pronunciada (Cuellar, 2002).

Control Endocrino del Parto

En un tiempo se pensó que el parto era desencadenado por los tejidos uterinos y la distensión endometrial; sin embargo ahora se debe que el estímulo inicial que "pone la rueda en movimiento" procede del feto y que probablemente es la hipófisis fetal la que juega un papel más importante en este proceso (Diedrich y Ellendorff, 1972).

La cadena de sucesos que conducen al parto, probablemente se origina en el hipotálamo fetal que estimula a la hipófisis del feto para que libere ACTH (hormona adrenocorticotropa), esta promueve la producción de corticoesteroides que tienen un efecto sobre las adrenales del feto. A su vez estos corticoesteroides tienen un efecto sobre la placenta y/o el útero estimulando la producción de prostaglandinas. Todavía no se conoce el mecanismo exacto de cómo los glucocorticoides controlan la producción de prostaglandina, sin embargo los efectos de estas sustancias sí que son bien conocidos. Por la acción de la prostaglandina se produce la luteólisis y sin este soporte luteínico los niveles de progesterona descienden considerablemente con lo que las contracciones uterinas no se inhiben y así el miometrio comienza a contraerse rítmicamente lo que conduce al parto (Varley y Hughes, 1984).

El control endocrino del parto se inicia con la actuación del hipotálamo fetal, el cual a través de una serie de eventos en cadena donde se segregan sustancias y hormonas, desencadenan el parto de manera sistemática. El hipotálamo fetal libera hormona liberadora corticotrópica la cual actúa sobre la pituitaria anterior del feto favoreciendo la producción y liberación de la hormona adenocorticotrópica que produce la maduración de la corteza adrenal. La corteza adrenal produce cortisol que

actúa a nivel del ovario materno induciendo la liberación de progesterona, la progesterona se transforma en andrógenos y estrógenos que estimulan la hipófisis posterior, el útero y el ovario materno. Estos a su vez van a segregar oxitocina, Prostaglandina F₂alfa y relaxina.

Se da como consecuencia la dilatación del cuello del útero y aumento de las contracciones del miometrio, en el ovario se produce la lisis del cuerpo luteo. En este momento se da inicio a la primera fase del parto y consecuentemente por acción hormonal se desencadena el proceso de parto (Bouxade,1999).

Biosíntesis de E₂ (estrógeno) y P₄ (progesterona) e Inicio del Parto

Al final de la gestación, hay un aumento en la producción de estrógenos que producen una relativa despolarización de las células miometriales, lo que hace aumentar su actividad. Estos cambios plasmáticos y tisulares en la concentración de estrógenos estimulan la formación de las "gap junctions". Estas "gap junctions" son puentes intercelulares que permiten el libre pasaje de iones y moléculas entre células. Son proteínas denominadas conexinas y 4 a 6 de estas proteínas forman un puente o canal intercelular. Son responsables del pasaje del potencial de membrana de una célula a otra, lo que ayuda a aumentar la contractibilidad de la fibra muscular. El desarrollo de estos canales es lo que permite las potentes contracciones uterinas que ocurren en el parto (Gordon, 1997).

El parto no puede continuar sin contracciones uterinas. De hecho, son las contracciones uterinas las que en definitiva definen al parto y resultan en la expulsión del feto. La habilidad del músculo de contraerse depende del potencial de la membrana de las células de comunicarse. Una hipótesis unificadora que explica el "paso final común" implica un cambio espontáneo en la secreción de estrógenos y progesterona al final de la gestación. De acuerdo con esto, la actividad del miometrio uterino está influenciada por la producción placentaria de estas hormonas. Durante la gestación, las altas concentraciones de progesterona mantienen la quiescencia uterina por hiperpolarización de las células miometriales (Galina y Valencia, 2008).

Cambios Hormonales Durante y al Final de la Gestación que Provocan el Parto

Progesterona

El momento del parto depende del cese en la producción de progesterona, ya que esta hormona inhibe la irritabilidad y contractibilidad uterina. En la cerda, el nivel de progesterona disminuye dos días antes del parto, descenso que puede deberse al aumento en el nivel de $\text{PGF}_2\alpha$ el bajo nivel de progesterona permite que se manifieste el efecto estimulante de los estrógenos (Roldan, 2006).

La concentración de progesterona disminuye lentamente a lo largo de las dos últimas semanas de gestación pero luego, en los últimos días previos al parto, desciende más rápidamente hasta alcanzar un nivel de menos de 2-3 ng/ml de plasma en el momento del parto e inferior a 0.5 ng/ml posteriormente. Cualquier relación entre el nivel de LH y progesterona que pueda existir en fases anteriores de la gestación, no es válida en los dos últimos días de preñez indicando que este puede ser un período en que se reduce el soporte luteotrópico de los cuerpos lúteos. (Ellendorff *et al.*, 1979).

El aumento exclusivo en los niveles de estrógenos en presencia de los niveles de progesterona que se encuentran al final de la preñez no da lugar al parto. (Whittemore, 1996.)

Corticosteroides

Los niveles de corticosteroides fetal aumentan antes del parto como respuesta a la estimulación de la corteza adrenal del feto. El cortisol fetal probablemente induce el parto al provocar la producción materna de $\text{PGF}_2\alpha$ (Roldan, 2006).

Niveles de corticosteroides

Hay cierta evidencia de un reducido incremento en el nivel de corticosteroides adrenales en el plasma materno en el último o dos últimos días de gestación. Sin embargo, por parte del feto, el aumento es proporcionalmente mayor y comienza al menos una semana antes del parto aproximadamente. Cuando los lechones, aún nonatos, comienzan a no tener suficiente espacio en la cavidad uterina, el hipotálamo fetal responde al estrés produciendo hormona adrenocorticotropa (ACTH). En respuesta a la ACTH se produce un flujo de corticosteroides fetales. Estos estimulan

la secreción uterina de prostaglandina luteolítica, y desciende la respuesta de secreción de progesterona desde los cuerpos lúteos (Imaz, MA. 1998).

Los corticosteroides maternos captan la llamada desde la carga fetal hasta alcanzar un máximo intenso en el momento del parto (Fuentes *et al.*, 2006)

Relaxina

La hormona relaxina es un polipeptido cuya composición presenta una gran variación entre especies. Se produce en el cuerpo lúteo (CL), aunque puede producirse en varios tejidos. Su acción principal es provocar el relajamiento de la sínfisis pubiana, aunque también actúa relajando los ligamentos pélvicos y, en algunas especies como la cerda, también en el cérvix, miometrio y glándula mamaria (Galina y Valencia, 2008). La relaxina porcina está compuesta de una cadena A de 22 aminoácidos y de una cadena B de 26 aminoácidos conectados por dos puentes disulfuros. La relaxina se produce en los cuerpos lúteos de la cerda desde el día 28 al día 105 de preñez, se almacena en dichas estructuras y se descarga principalmente alrededor del momento del parto. Así mismo, la relaxina juega un papel importante en los cambios cervicales esenciales para que de lugar un parto normal de la cerda (Mora, 1998).

Así mismo, la relaxina juega un papel importante en los cambios cervicales esenciales para que de lugar un parto normal de la cerda. Es evidente que la concentración plasmática de relaxina aumenta en los días previos al parto, alcanzando su actividad máxima unas 12-14 horas antes del comienzo del parto. Se cree que la relaxina y el estrógeno están implicados en la remodelación del colágeno del cérvix, provocando un relajamiento del canal del parto, en especial el cérvix y la vagina (Gye-sik y Sherwood 1995).

Las prostaglandinas y la oxitocina

Las prostaglandinas juegan un importante papel, no solo en el inicio del proceso sino en el control de las contracciones mimitrales. Los niveles de oxitocina se mantienen bajos hasta que la cabeza fetal emerge por la vulva y cuando las membranas fetales son expulsadas. Por los tanto, es posible que la oxitocina juegue un rol menor en el inicio de las contracciones uterinas. La principal liberación de esta hormona ocurre por la estimulación de receptores sensitivos en la vagina anterior y el cérvix (Galina y Valencia, 2008).

Entre las alternativas de mayor éxito en la práctica se encuentran las prostaglandinas, naturales o análogos. Para que se inicie el parto, es necesario que se produzca una disminución de la concentración plasmática de progesterona; que aumente la concentración de relaxina; que aumente la concentración de corticoides y de estrógenos y que se produzca un alza de prostaglandinas y prolactina (Roldan, 2006).

La inducción de parto en la cerda sólo se efectúa luego de 111 días de gestación. En este momento, todos los cambios hormonales se están produciendo. El más lento de estos cambios es la disminución de progesterona (cae desde 24 horas preparto). Por lo tanto, la inyección de prostaglandina exógena acelera la reducción de la progesterona, de manera que en 12 horas desde esta inyección, el nivel de progesterona baja en un 70%. Sólo en este momento, el útero es capaz de responder a oxitocina, lo que es estimulado por la acción de los estrógenos que al aumentar forman receptores para oxitocina en el miometrio o capa muscular del útero. A partir de ahora, la cerda puede comenzar a experimentar las contracciones que son características del trabajo de parto y de la fase expulsiva del mismo. La relaxina ha relajado la sínfisis pubiana (unión de los huesos del piso de la pelvis) y va a participar en la contracción uterina para expulsar a los lechones; la oxitocina junto con contraer el útero, relaja el cuello uterino y potencia la liberación de prostaglandinas, que también ejercen un rol contráctil (Torres *et al.*, 1990).

En los planteles comerciales, la oxitocina es utilizada para acelerar el parto de las cerdas que se encuentran pariendo, a objeto de reducir el número de lechones que mueren durante el parto, por una excesiva prolongación de éste. La oxitocina es liberada por la hipófisis de la cerda y tiene como función iniciar las contracciones cuando la hembra comienza a parir. Para ejercer su efecto, es necesario que se una a receptores celulares específicos (Martínez *et al.*, 1989).

Es importante destacar que los efectos más fisiológicos se obtienen con la liberación lenta de la oxitocina, por lo que es recomendable dividir la dosificación en varias inyecciones. En el futuro cercano, se espera contar con oxitocina de liberación lenta (Depot), la que ya existe comercialmente en otros países (Varley y Hughes, 1984).

Etapas del Parto

El parto tiene tres componentes que son: las fuerzas expulsivas, el feto y el canal del parto. Un parto normal, entonces, ocurre cuando las fuerzas expulsivas son suficientes para expulsar a un feto normal y correctamente presentado a través de un canal pélvico de dimensiones adecuadas. Tradicionalmente el parto se ha dividido en tres etapas, las cuales, si bien a los efectos descriptivos del proceso se describen separadamente, en el proceso del parto la transición de una de ellas a la siguiente es un proceso gradual (Galina y Valencia, 2008).

Las tres etapas son:

1. Dilatación. Se produce contracciones rítmicas de los músculos de la zona uterina y aumenta el movimiento de los fetos.
2. Expulsión fetal. El feto cubierto con sus membranas es expulsado de la cavidad pélvica.
3. Expulsión de la placenta. Las placentas son expulsadas de diferente forma, una después de cada lechón, o todas juntas, aproximadamente una hora después de la salida del último lechón (Martínez *et al.*, 1989).

Inductores de Partos

Un estudio del comportamiento de parto en cerdas Hampshire mostró que alrededor del 80% de los lechones nacían en presentación anterior y el resto en posterior (Roychoudhury 1995).

Inducción mediante glucocorticoides

Se sabe que al final de la gestación se puede provocar el parto en ganado vacuno, equino, caprino y ovino empleando glucocorticoides sintéticos, como la dexametasona en cantidades masivas al organismo materno (Martínez *et al.*, 1989).

La administración de 10 a 30 mg de dexametasona por vía intramuscular en la vaca en un lapso de 2 semanas de la fecha esperada, provoca en general parto en 72 h. Los becerros son débiles, con diarrea y deshidratados aunque la supervivencia es buena, los becerros más fuertes son aquellos paridos más cerca del momento esperado del parto. La placenta retenida ocurre hasta en un 90% de las vacas tratadas, necesitando una terapia de seguimiento para esta condición patológica (Galaz y García, 2006).

El inicio de la producción es más lento que lo normal y el regreso del útero a su estado normal se retrasa algo comparado al parto normal. Por otra parte, la cerda no responde a este tratamiento hasta después del día 100 de preñez y solamente en el caso de suministrar dosis relativamente altas a lo largo de varios días (Coggins y First, 1973).

Un efecto adicional de elevación preparto de glucocorticoides fetales en la estimulación de la producción de surfactante, éste disminuye la tensión superficial de los alvéolos permitiendo la expansión pulmonar y respiración más fácil en preparación para la vida extrauterina (Torres *et al*, 1990).

Datos publicados por Nara y First (1981) indicaban que los glucocorticoides no actúan de forma directa en la reducción de la función luteínica sino mediante la estimulación de la biosíntesis y secreción de $\text{PGF}_{2\alpha}$.

En otro trabajo se aplicó una inyección intravulvar de 0.5-1 ml de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y se duplicó con 20 mg dexametasona sin reducir el estrés y confort en la cerda induciendo el parto, 32 hr antes del parto entre 113 y 114 días (Cassar 2005).

$\text{PGF}_{2\alpha}$ y sus análogos

A comienzo de los años 70, muchas publicaciones demostraron que bastaba una sola inyección intramuscular de $\text{PGF}_{2\alpha}$ para provocar el parto con éxito en cerdas tratadas unos días antes de la fecha prevista para el mismo. También se han utilizado prostanoídes análogos potentes, como el cloprostenol, el dinoprost, el luprostriol, el tiaprost, el alfaprostol, el etiproston y el fenprostaleno, con notables éxitos (Daza, 1992).

El estudio de las concentraciones plasmáticas de relaxina, progesterona y estrógenos en partos espontáneos e inducidos con $\text{PGF}_{2\alpha}$ no ha revelado diferencias manifiestas en los patrones hormonales entre estos grupos (King y Whathes, 1989). En el parto espontáneo, las cerdas nulíparas presentaban descargas bifásicas de relaxina, alcanzándose la concentración máxima entre las 12 y 28 h preparto. La administración de $\text{PGF}_{2\alpha}$ producía un aumento inmediato de la concentración de relaxina y una disminución de la progesterona (Gordon, 1997).

Por otra parte Martínez, (1989) reporta que hay un incremento de $\text{PGF}_{2\alpha}$ en la sangre venosa uterina 24 h antes del parto, la fuente puede ser la placenta o el endometrio, su síntesis puede venir del nivel adrenal fetal de corticoides.

El D-Cloprostenol, es una solución inyectable un análogo sintético de la $PGF_{2\alpha}$, utilizado en las especies bovina, equina y porcina. La forma dextrógira del cloprostenol presenta un efecto luteolítico 3.5 veces superior al de la forma racémica. Es capaz de producir la lisis del cuerpo lúteo cíclico, gravídico o cístico, produciendo la disminución de la progesterona hemática, con los consecuentes efectos endocrinos (Anónimo 2013).

Normalmente se encontró que la $PGF_{2\alpha}$ natural y el análogo cloprostenol ambos tenían una eficacia similar cuando se aplicaban dos días antes de la duración media de la gestación de la granja. Sin embargo. En Nottingham, demostraron que cuando se aplicó el tratamiento a base del producto natural o un análogo en los días 110, 111 y 112 de gestación, todas las cerdas que recibían el análogo respondieron en 48 h. Con el preparado natural, el porcentaje de respuestas a 48 h aumentó de 29%, en el día 110, a 70%, en el día 111, y a 100%, en el día 112 (Brown y Cole 1980).

En España, han utilizado un protocolo con isoxsuprina: inyección de 184 μ g de cloprostenol a 9:00 e inyección con 58 mg de isoxsuprina a las cerdas que no hayan parido a las 17:00 h, a la mañana siguiente inyección con 20-30 UI de oxitocina. Teniendo en cuenta que algunas cerdas requieren mayores dosis para revertir la relajación uterina causada, por lo que no se recomienda la adopción sistemática del protocolo a base de oxitocina (Imaz, 1998).

Uso de prostaglandinas en la granja

Basándose en estudios bibliográficos y en su propia experiencia sugirieron que una sola inyección de $PGF_{2\alpha}$ administrada cerca de las 08.00 de la mañana provocaría el parto durante el día siguiente en la mitad a dos tercios de las cerdas tratadas (King 1979).

Martínez *et al.* (1989) puntualizaron que durante el horario laboral los operarios están ocupados con el trabajo rutinario y podrían no disponer de tiempo suficiente para realizar una supervisión continua.

Para mejorar la calidad y duración de un programa de supervisión en una granja comercial de 800 cerdas, provocaron el parto durante la noche, permitiendo de esta forma que el operario estuvieran completamente dedicado a la atención de los partos y haciendo posible que el resto del personal de día se ocupase de la supervisión a la mañana siguiente. En efecto, esto proporcionó un período de estrecha supervisión de unas 18 h para cada lote de cerdas en parto (Hammond y Matty, 1980).

Durante una prueba, que duró un año, hubo un aumento significativo en el número medio de lechones destetados (consiguiendo 353 lechones adicionales). Se concluyó que el control nocturno del parto suponía una buena oportunidad, bajo las condiciones apropiadas, de supervisar los partos y asegurar una mayor supervivencia de los lechones. Una limitación clara del sistema era encontrar operarios que quisieran trabajar en el turno de noche (Varley y Hughes, 1984).

Actualmente se ha aconsejado la inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ vía intravulvar, más de la mitad de los porcicultores la recomiendan, la dosis es tan efectiva como la aplicación completa intramuscularmente recomendada para la inducción de partos en cerdas. La razón en la que la administración de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ intravulvar en dosis menores, se relaciona con una mayor concentración en el ovario de $\text{PGF}_{2\alpha}$ proveniente del drenaje venoso del tracto reproductor y que está estrechamente interrelacionado entre sí. Por lo que, una inyección intravulvar produce una mayor concentración de $\text{PGF}_{2\alpha}$ absorbida por la vena uterina y por medio de un gradiente de concentración, pasa hacia la arteria uterina irrigando el sistema reproductivo gestante, y así provocar la inducción del parto (Gordon, 1997).

Oxitocina como Agente Inductor

Antes de usarse las prostaglandinas, se publicaron varios trabajos sobre el empleo de oxitocina como agente inductor de parto extenuante. El período de efectividad de esta hormona se restringía a las horas previas al comienzo espontáneo del parto (Imaz, 1998).

La regla general para la oxitocina consistía en que sólo era eficaz después de que se pudiese poner de manifiesto la presencia de leche en la ubre. La oxitocina intensifica las contracciones uterinas de forma coordinada causando la expulsión de los fetos y el desprendimiento y expulsión de la placenta. Es la última hormona que actúa en el proceso fisiológico del parto y su secreción puede verse alterada por cambios ambientales y estrés en el periodo preparto produciéndose el alargamiento del mismo (Gordon, 1997).

Se han probado otros tratamientos inductores a base de estimulantes de la musculatura lisa, como la acetilcolina, pilocarpina, eserina y sustancias emparentadas, con los mismos resultados negativos que la oxitocina. El proceso del parto supone mucho más que simplemente unas sustancias que actúan regulando la contracción del miometrio (Dziuk, 1991).

Ventajas y Desventajas de la Sincronización de Parto

Ventajas en una explotación porcina son considerables ya que esta práctica nos permite sincronizar partos, destetes, homogenizar camadas, facilitar la desinfección y limpieza de la maternidad, adelantar el parto cuando se comprometa la vida de la madre o la de los fetos y evitar conflictos de trabajos en días festivos (Cuellar, 2002).

Desventajas: Las prostaglandinas son productos hormonales y tienen las características de los productos biológicos.

- Son sensibles a la temperatura y a la luz solar.
- Pierden potencia en presencia de materia orgánica.
- Están formuladas a la concentración exacta para hacer su efecto (Galaz y García, 2006).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área Experimental

El presente estudio se llevó a cabo en la unidad porcina de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de San Luís Potosí (UASLP), ubicada en el ejido Palma de la Cruz, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, SLP; en le km 14.5 de la carretera San luís – Matehuala. Se localiza en las coordenadas geográficas a 22° 12' Latitud Norte y 100° 51' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich a 1835 msnm (INEGI , 1985). La clasificación del clima según KÖPPEN corresponde a la formula B S kw”(w)(i’), que equivale a un clima seca estepario frio , con temperaturas medias anuales de 18°C siendo 7.5°C la mínima y 35°C la máxima , siendo los meses mas calurosos mayo , junio, julio , presentando heladas desde principios de octubre hasta principios de abril. Las lluvias de mayor frecuencia se presentan en los meses de mayo y septiembre. La dirección de los vientos varia de NE a SE, los cuales son vientos moderados a débiles provenientes del golfo de México (García, 1973).

Animales

Se utilizaron 10 puercas multíparas de la raza Camborouh. Se tomaron datos de tres partos de cada una de las puercas en tratamiento (testigo, tratamiento I y tratamiento II) con la finalidad de obtener más datos y fuera más confiables los resultados ya que en la explotación no se cuenta con suficientes animales para tomar diferentes puercas y que estén en condiciones fisiológicas semejantes.

Tratamientos

Tratamiento testigo: 30 partos de puercas con una gestación de 112 días se les inyectaron 2 ml de un placebo con suero salino fisiológico a las 09:00 hr.

Tratamiento I: 30 partos depuercas con una gestación de 112 días se les inyectaron vía intramuscular, a las 09:00 hs., **10 mg** de Trometamina de Dinoprost (PGF2 α),

Tratamiento II: 30 partos de puercas con gestación de 112 días se les aplicaron vía intramuscular a las 09:00 hs., **20 mg** de Trometamina de Dinoprost (PGF2 α).

Manejo

Las puercas fueron introducidas en la corraleta de maternidad a los 107 días de gestación según registros de servicio de monta en la granja. Fueron alimentados con 2 kg al día de alimento comercial para puercas gestantes, hasta el día del parto en donde recibirán una cantidad de alimento comercial de acuerdo al número de lechones nacidos.

Variables

Se controló los Días en Gestación (DG), Total de Lechones Paridos (TLP), Total de Lechones Muertos (TLM), Peso de los Lechones al Nacimiento (PLN) y Peso de los Lechones al Destete (PLD).

Análisis Estadístico

Se utilizó la prueba de t de Student para comparar las medias, utilizando el paquete estadístico SPSS para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Días en Gestación

Se presentaron igual cantidad de días en gestación entre el testigo y el tratamiento I (114.05 ± 1.19 y 113.55 ± 0.75) pero se encontró diferencia significativa ($P < 0.002$) con los días en gestación del tratamiento II (113 ± 0.85), (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con Martínez *et al.*, (1989) quienes al utilizar diferentes dosis de $PGF2\alpha$ encuentran diferencia significativa para el tratamiento con dosis de 10 mg (115 ± 1.78 vs 112.31 ± 0.3). Por otro lado en un trabajo en donde se midió las horas postratamiento con la aplicación de 2 mg de carboprost metil PG2, un análogo sintético de la $PGF2$, 84 % de las puercas se sincronizaron al parto entre 18 y 30 horas (Arias *et al.*, 1995)

Cuadro 1. Días de gestación, Lechones Nacidos Vivos, Lechones Nacidos Muertos, Peso de los lechones al Nacimiento y Peso de los lechones al Destete de Puercas sincronizadas al parto con dos diferentes dosis de Trometamina de Dinoprost ($PGF2\alpha$).

PARÁMETRO	TESTIGO	TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II
Días en Gestación	114.05 ± 1.19 a	113.55 ± 0.75 a	113 ± 0.85 b
Lechones Nacidos Vivos	9.3 ± 1.26 a	10.25 ± 1.20 b	11.4 ± 1.35 c
Lechones Nacidos Muertos	1.25 ± 1.01 a	0.8 ± 0.69 ab	0.65 ± 0.74 bc
Peso de Lechón Nacimiento	1485 ± 332.89	1490 ± 374.02	1640 ± 374.72
Peso de Lechón a Destete	6635 ± 1372.00	6655 ± 1625.93	6560 ± 1453.99

Lechones Nacidos Vivos

Se encontró diferencias entre el testigo y los tratamientos I y II con la cantidad de lechones nacidos vivos (9.3 ± 1.26 , 10.25 ± 1.20 y 11.4 ± 1.35) (Cuadro 1), hecho que se puede estar relacionado con el hecho de que los partos de las puercas en tratamiento (I y II) fueron durante el día y que las puercas del tratamiento testigo la mayoría de los partos sucedieron en horarios en donde se dificulta la supervisión y en consecuencia bajas de lechones que no recibieron atención (Martínez *et al.*, 1989). Así el mayor porcentaje de lechones nacidos vivos se presentó en el tratamiento II

con 94.61 % (228/241) seguido por el tratamiento I el cual tuvo un porcentaje de nacimientos de 92.76 % (205/221) y el tratamiento testigo 88.15 % (211/186), estos datos coinciden con Nguyen *et al.*, (2013), al reportar que los lechones que tiene mas atención tienen mayor probabilidad de vivir al suministrarles las atenciones necesarias al parto. Morales *et al* (2004) utilizo una dosis reducida (0.5 ml) vía intravulvar. Los resultados aportaron, que para el tratamiento intravulvar se obtuvo un promedio de 10.65 ± 3.318 lechones vivos, y para el tratamiento intramuscular fue de 10.49 ± 2.477 .

Total de Lechones Muertos

Los lechones muertos al parto para los tratamientos testigo, I y II fueron en promedio 1.25 ± 1.01 a 0.8 ± 0.69 ab 0.65 ± 0.74 bc respectivamente. No existiendo diferencia significativa entre el tratamiento Testigo y tratamiento I, pero si se encontró diferencia entre el tratamiento II y los dos anteriores, indicando que en promedio fue menor el número de lechones nacidos muertos al utilizar una dosis alta (20 mg de Trometamina de Dinoprost) que puede estar relacionado a que las puercas presentaron el parto en un rango de tiempo menor que los otros dos tratamientos y así los cuidados fueron mayores evitando por lo tanto otras mortandades (Cuadro 1). Morales *et al* (2004) utilizo una dosis reducida (0.5 ml de PGF 2α) via intravulvar y dosis completa de (1.0 ml de PGF 2α) vía intramuscular donde obtuvo un promedio de 0.45 ± 0.51 de mortinatos, para el tratamiento intravulvar; y 0.51 ± 0.827 de mortinatos, en el tratamiento intramuscular.

Peso de los Lechones al Nacimiento

No se encontró diferencias en el peso del nacimiento de los lechones al utilizar cualquier dosis de PGF 2α (1490 ± 374.02 y 1640 ± 374.72) o no utilizarlo (1485 ± 332.89), hecho que se esperaba debido que para el momento en que se aplicó el sincronizador o no los lechones ya estaban formados. Estos datos coinciden con el trabajo de Leethongdee *et al.* (2012) que reporta no diferencia de los pesos al nacimiento en cerdas tratadas con PGF 2α y oxitocina para inducción del parto (1.37 ± 0.06 a y 1.30 ± 0.06 a)

Peso de Lechón al Destete

No hubo diferencia significativa en el peso de los lechones al destete (Testigo 6635 ± 1372.00 ; TI 6655 ± 1625.93 y TII 6560 ± 1453.99) en donde se pudo influir el número de lechones muertos para cada uno de los tratamientos, al tener mayor cantidad de leche en el amamantamiento. Los pesos coinciden con Leethongdee *et al.* (2012) quienes reportan pesos de 6.61 ± 0.16^a y 6.49 ± 0.17^a kgs. en cerdas tratadas con PGF2a y oxitocina para inducción de parto.

CONCLUSIONES

La sincronización de partos es mejor con el uso de $\text{PGF2}\alpha$, y así tener mayor atención al nacimiento de los lechones, y por lo tanto mejora los parámetros productivos de las cerdas al parto.

LITERATURA CITADA

- Bouxade, C. 1999. Producción porcina: aspectos claves. ED Mundi-prensa pp. 485.
- Brent, G. 1991. Produccion porcina Ed.Manual Moderno PP. 270.
- Brown, T.T., Paul P.S., Mengeling W.L. 1980. Response of conentinally raised weaning pigs to experimental infection with a virulent strain of porcine parvovirus. *Am J Vet Res*, 41:1211-1224.
- Cassar, G., Kirkwood R.N., Poljak Z., Bennett-Steward K., Friendship R.M. 2005. Effect of single or double insemination on fertility of sows bred at an induced estrus and ovulation. *J Swine Health Prod.*; 13:254–258.
- Coggins, E.G. First N.L. 1973. Response of swine and rabbits to dexamethasone at different stages of gestation. *J. Anim. Sci.* 37:305 (Abstr.).
- Concellon, M. A., 1980. La cerda y su camada. Ed. Aedos. Barcelona, España.
- Cuellar, P.M.A. 2002. Inducción y sincronización de partos en cerdas con dos dosis de PGF₂ α entre los 111-113 días de la gestación. Tesis profesional. Zamorano, Honduras.
- Daza, A.A. 1992. Manejo de la reproducción en el ganado porcino. España, Ed. Aedos. 160 p.
- Dziuk, P.J. 1991. Hormonal control of the cervix in pregnant gilts. III. Relaxin's influence on cervical biochemical properties in ovariectomized hormone-treated pregnant gilts. *Endocrinology*. Oct;129(4):1967-76.
- First, N. L. 1972. Inhibition of parturition in swine by dithioearbamoylhydrazine ICI 33828. *J. Reprod. Fertil.* 30: 321.
- First, N.L., Bosc M.J. 1979. Proposed mechanisms controlling parturition and the induction of parturition in swine-J. *Anim. Sci.* 48 (6) : 1407-21.
- Fuentes, M., Pérez L., Suárez Y., Soca M. 2006. Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. *Revista Electrónica de Veterinaria Redvet*. Issn 1695-7504, vol. VII. N° 01
- Galaz, J., García C.D. 2006. Inducción del parto en la cerda. www.virbac.com.mx consultado 18/02/2011.
- Galina, C., Valencia, J., 2008. Reproducción de los animales domésticos, 3 edición, Ed. limusa, México.
- García, E.1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de köppen UNAM. P246.

- Gordon, I., 1997. Reproducción controlada del cerdo. Ed. Acribia. Zaragoza, España. Pp.267
- Harris, B.B. and Wyngarden. 1969, Effect of PGF₂ α on the progesterone content of ovaries from pseudo pregnant rats. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 130: 92-94.
- Imaz, M.A. 1998. Uso práctico de las prostaglandinas en el ganado. Anaporc, Revista de Porcinocultura. 18(180): 62-75
- INEGI.1985. Síntesis geográfica del estado de San Luis Potosí. México D.F. p 186.
- King, G., Robertson H., Elliot J. 1979. Induced parturition in swine Can. Vet. J. 20 (6):157-60
- Leethongdee S., Srinonate A., Pholseang C. 2012. Induction of parturition by synthetic prostaglandin f2 alpha and oxytocin on the reproduction performance in primiparous sows. KKU Vet J Vol. 22 No. 2
- Martínez, E., Ruiz, S., Roca, J., Vázquez, J. M., Soriano, I., Fuentes, F., y García, C. M., 1989. Inducción del parto en la cerda con PGF₂ α y PGF₂ α /Oxitocina: Influencia en las dosis y día de administración. Archivos de zootecnia, vol. 38, núm. 142. P. 261.
- Mora, J. 1998. Estrategias para evitar mortalidad perinatal. Anaporc, Revista de Porcinocultura. 18(181): 24-40
- Roldan, C.J.C. 2006. Manual de explotación y Reproducción en porcinos, Ed. Grupo latino Ltda.
- Sherwood, O.D.1995. Effects of relaxin administration in early gestation or prior to mating on uterine length and fetal survival in gilts. *Biology of Reproduction* 52 1389–1394.
- Torres, H. M., Mendoza M. S., De luna V. C., Suarez G. L., Muñoz R. L. A.1990. Inducción del parto en cerdas con prostaglandina F2 alfa, corticosteroides y oxitocina. Revista Científica Agraria UAAAN ISSN 0186-8063 vol. 6, Núm. 2.
- Trujillo, O.M.E., Martínez G. R. G., Herradora L.M.A. 2002. La piara reproductora. Ed. Mundi-Prensa. Pp.245.
- Varley, M.A., Hughes P.E. 1984. Reproducción del cerdo. Ed. Acribia. Zaragoza. España. pp253.
- Whittemore, C. 1996. Ciencia y práctica de la producción porcina. Trad. P Ducar Maluenda. Zaragoza, ES, Acribia, S. A. p.85-91,101-108