

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Efecto de la dosis baja de progesterona en el tratamiento de sincronización del
estro en cerdas.

Por:

Miguel Ángel Rodríguez Saldaña

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Marzo 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Efecto de la dosis baja de progesterona en el tratamiento de sincronización del
estro en cerdas

Por:

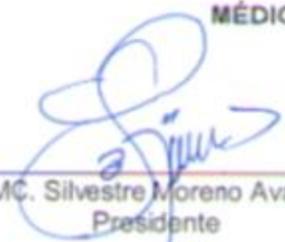
Miguel Ángel Rodríguez Saldaña

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:


MC. Silvestre Moreno Avalos
Presidente


MC. Aracely Zañiga Serrano
Vocal


Dr. Oscar Ángel García
Vocal


MC. Gerardo Argüello Rodríguez
Vocal Suplente


MC. J. Guadalupe Rodríguez Martínez
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal


Torreón, Coahuila

Marzo, 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Efecto de la dosis baja de progesterona en el tratamiento de sincronización del
estro en cerdas

Por:

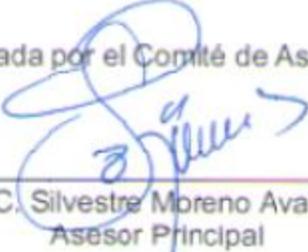
Miguel Ángel Rodríguez Saldaña

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


MC. Silvestre Moreno Avalos
Asesor Principal


MC. Aracely Zúñiga Serrano
Coasesor


Dr. Oscar Ángel García
Coasesor


MC. J. Guadalupe Rodríguez Martínez
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila

Marzo, 2021

AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar para agradecer a todas esas personas que me apoyaron a poder hacer esto posible principalmente a mis profesores que me brindaron su conocimiento y enseñanza en cada materia y semestre cursando en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL.

Muchas gracias a mi asesor de tesis el médico Silvestre Moreno por apoyarme y darme seguimiento en los avances de la investigación hasta lograr concluirla y guiarme con su experiencia en la reproducción de cerdos para lograr un mejor desarrollo en la investigación

También quiero agradecer a mis compañeros de clase que en algún momento estuvieron para apoyarme, aclarar dudas y dar asesoría en algún tema para poder comprender mejor las materias ha sido un gusto conocerlos y ser parte de su generación.

DEDICATORIAS

Quiero aprovechar estas líneas para poder dedicar éste logro principalmente a mis padres ya que fueron el motor principal para mi formación académica dedicando su tiempo y apoyo en mis estudios siempre eh contado con ellos y me han inculcado y motivado para lograr mis metas y buscar superarme siempre.

Quiero hacerle una dedicatoria a mi hermana por ser una persona muy cumplida, perseverante y admirable ya que también logró concluir su carrera y titularse es un ejemplo a seguir, en general mi familia es muy importante y me ha apoyado por lo cual quiero dedicar el poder concluir con este proyecto y lograr mi titulación

Una persona muy importante para mí que debo dedicar este logro es mi pareja que es mi inspiración y también mi ejemplo a seguir porque es una persona muy inteligente y exitosa que siempre busca la manera de perseverar y alcanzar lo que quiere lograr, admiro su carácter para no rendirse y me ha demostrado esos ejemplos de luchar hasta alcanzar nuestras metas, muchas gracias porque me hacen querer ser una mejor persona y crecer profesionalmente.

RESUMEN

El control del ciclo estral en las cerdas permite una mayor eficiencia en el uso de los recursos humanos, , de la inseminación artificial, la mejor programación de las instalaciones y requiere la retención de un menor número de hembras de reemplazo. El objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de dosis baja de progesterona en el tratamiento de sincronización del estro en cerdas en edad reproductiva. Durante el experimento se emplearon 24 cerdas multíparas divididas en 3 grupos de 8, cada grupo con 5 hembra multíparas y tres nulíparas; el primer grupo (GT1) con un peso promedio de 125 kg , recibió un tratamiento de 10 días de progesterona (P4) (Virbagest®), una vez pasado esos días se le aplicó 400 UI de gonadotropina sérica equina (eCG) y 200 UI de gonadotropina coriónica humana (hCG) (P.G 600®), posteriormente se esperó al celo y se inseminaron las cerdas; el siguiente grupo (GT2) con un peso promedio de 126.5 kg, recibió un tratamiento de 5 días de progesterona y posteriormente se le administró P.G 600, al finalizar el tratamiento se esperó al celo y se inseminó; el tercer grupo (GC) con un peso promedio de 124.5 kg no recibió ningún tratamiento de sincronización, se esperó al celo y posteriormente se inseminó. Después del tratamiento el grupo GT1 presentaron siete (7) hembras celo, el grupo GT2 cuatro (4) hembras presentaron celo y el grupo GC solo una hembra manifestó signos de estro.

Palabras clave: Progestágenos, Sincronización, Celo, Cerda, PG600

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Industria porcina	4
2.2 Reproducción porcina	4
2.3 Ciclo reproductivo de la cerda	5
2.4 Fases del ciclo estral	7
2.4.1 Proestro	7
2.4.2 Estro	7
2.4.3 Metaestro- diestro	8
2.5 Inseminación artificial en la cerda	9
2.5.1 Beneficios	10
2.5.2. Limitaciones	11
2.6 Sincronización del celo de la cerda	13
2.7 Intervención hormonal en el manejo reproductivo de la cerda	14
2.8 Técnica de inseminación artificial porcina	15
2.8.1 Técnica cervical	15
2.8.2 Técnica intrauterina o post-cervical	16
2.8.3 Técnica intrauterina profunda	17

2.9 Progestágenos	17
2.10 Control del estro con prostagenos	18
2.11 Farmacocinética de la progesterona	19
2.11.1 Síntesis	20
2.11.2 Absorción	20
2.11.3 Distribución	21
2.11.4 Metabolismo	21
2.11.5 Eliminación	21
3. MATERIALES Y METODOS	23
4. RESULTADOS	25
7. LITERATURA CITADA	28

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Cuadro 1. Parámetros reproductivos de la cerda (Sánchez, 2010).....	5
Ilustración 2 Figura 1. Faces del ciclo ovárico de la cerda (Driancourt et al., 1995)	6
Ilustración 3 Figura 2. Extracción de semen con vagina artificial (Arisnabarreta y Allende, 2006).	10
Ilustración 4 Cuadro 2. Evaluación económica en la sincronización del celo con aplicación de inseminación artificial vs monta directa (Guadalupe, 2005).	12
Ilustración 5 Cuadro 3. Técnica de inseminación cervical (hormaechea, et al, 2006).....	15
Ilustración 6 Cuadro 4. Técnica de inseminación intrauterina o post-cervical l(hormaechea, et al, 2006).....	16
Ilustración 7 Funciones de la progesterona (Chavez et al, 2013).	22
Ilustración 8 Tabla 1. Peso promedio por grupo	24
Ilustración 9 Tabla 2. Numero de celos por grupo	25

1. INTRODUCCIÓN

El consumo de carne de cerdo a nivel mundial está en aumento y a medida que aumenta, el sistema de operación de granjas se ve en la necesidad de una mayor eficiencia y tecnificación con respecto a la producción de carne. El desempeño reproductivo total de una granja suele expresarse como número de lechones por cerda productiva por año (García, 2005).

Ante una globalización cada vez más manifiesta, las empresas porcícolas enfrentan retos más difíciles de vencer, los cuales obligan a buscar tecnologías que ayuden a buscar mayores niveles de productividad, que a su vez permita ser más competitiva en el entorno cada día más exigente. En este contexto, la tecnología de vanguardia se vuelve cada vez más común y podemos ver como son aplicados conceptos nuevos de manejo, nutrición, admón. salud animal y reproducción entre otros (Guadalupe, 2005).

El control del ciclo estral, puede permitir un uso más eficiente de la mano de obra, de la inseminación artificial, la mejor programación de las instalaciones y requiere la retención de un menor número de hembras de reemplazo. (Wood et al., 1992).

La inseminación artificial (IA) forma hoy en día una parte integral de la rutina de trabajo en todo tipo de explotaciones porcinas, desde granjas núcleo, hasta granjas comerciales. El incremento de del uso de la IA se debe a diferentes factores como que contribuye al mejoramiento genético por medio del uso de sementales de calidad probada, y de los parámetros reproductivos obtenidos son compatibles eh incluso superiores a aquellos utilizando monta natural (Guadalupe, 2005).

La necesidad de sincronizar el ciclo estral resulta de una distribución heterogénea de hembras de reemplazo en las diferentes semanas de producción, lo cual dificulta la homogeneidad y cumplimiento en las cuotas de montas. A raíz de lo anterior, esta investigación busca determinar si es posible sincronizar hembras nulíparas, usando como herramienta el conocimiento de la fisiología del ciclo estral (Rueda, 2016).

1.1 Objetivos

El objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de dosis baja de progesterona en el tratamiento de sincronización del estro en cerdas en edad reproductiva

1.2 Hipótesis

"El uso de dosis bajas de progesterona sintética en cerdas mejora la presencia de celo en la sincronización del estro"

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Industria porcina

El cerdo es un animal omnívoro, fácil de criar, precoz, de corto ciclo reproductivo; requiere poco espacio, se adapta fácilmente a diferentes climas y ambientes, posee una gran capacidad de transformación para producir carne de alta calidad nutritiva, con una buena conversión alimentaria (Herrera y Monar, 2006).

A si mismo indican que son poliestros y prolíficos. En cada celo, las hembras liberan de 16 a 18 óvulos y se implantan un buen número de óvulos fecundados. La hembra, que es muy productiva, es capaz de parir y amamantar crías dos veces al año, son excelentes madres, pues protegen con esmero a sus crías durante el parto y la lactancia (Plua, 2018).

Respecto a la reproducción, como base del sistema de producción industrial, se trata de aprovechar el potencial de la cerda como productora de lechones, incrementando su prolificidad, reduciendo el intervalo entre partos; y con la introducción y difusión a gran escala de la inseminación artificial, lo que ha traído una mayor eficiencia en la reproducción de esta especie, reduciendo los tiempos de partos y empleando a reproductores genéticamente superiores, logrando una mayor cantidad de cerdos nacidos por cerda por año (Martínez, 1998).

2.2 Reproducción porcina

(Patullo, 2011) refiere que el rendimiento total de una granja basada en el manejo reproductivo, suele expresarse con base en el número de lechones producidos por cerdas por año, el cual está determinado por el manejo nutricional y ambiental que se le dé a la cerda durante el periodo de gestación y de lactancia.

Un buen manejo de las cerdas reproductoras tendrá como resultado un pronto retorno a celo, corto periodo a monta efectiva y una mayor producción de óvulos (Plua, 2018).

El número total de lechones destetados por cerda y año constituye el principal factor que determina la producción anual de una explotación porcina y depende tanto del tamaño medio como del número total de camadas destetadas. Dicho parámetro está directamente relacionado con el porcentaje de cerdas inseminadas semanalmente que, a su vez, condiciona los índices de concepción y parto de la explotación (Dial *et al.*, 1996).

En las explotaciones se obtienen entre 16 y 23 o más lechones por cerda por año, en las condiciones de producción normales de crianza, pero se pueden encontrar, en algunas situaciones, productividades menores. Sin embargo, en los últimos años, se han producido importantes cambios tecnológicos que han permitido grandes avances en este sentido (Trollet, 2005).

(Ramírez, 2013) indica que la pubertad se define como la fase que une la inmadurez con la madurez y es reconocida por la aparición de los primeros signos de estró, crecimiento de folículos ováricos y liberación del óvulo para ser fecundado.

Parámetro reproductivo	Valor medio
Edad a la Pubertad	4-9 meses (media 7 meses en razas precoces)
Duración del ciclo ovárico	16-24 días (media 21 días)
Duración celo	2-3 días
Momento óptimo fecundación	24 después del celo
Primer celo postparto	4-10 días después del destete
Duración de la gestación	112-115 días (3 meses, 3 semanas y 3 días)

Ilustración 1 Cuadro 1. Parámetros reproductivos de la cerda (Sánchez, 2010).

2.3 Ciclo reproductivo de la cerda

La pubertad de la hembra aparece a los 5-6 meses de edad y generalmente la primera inseminación se hará en el segundo o tercer celo. La gestación es de 114

días, con un rango entre 111-119 días. Tras el parto, la lactación de los lechones inhibe el desarrollo folicular y los ovarios quedan inactivos hasta el final de la lactación. El periodo de lactación es de 28 días (rango de 21- 35) y el destete de los lechones induce el celo de las cerdas una semana después (rango de 4-10 días) (Pozzi y Rosner, 2009).

Estos autores mencionan que el celo dura entre 48-72 horas y las cerdas muestran el reflejo de inmovilización en el pico del celo, por el verraco o por la presión en el lomo, este será el momento más fértil para la inseminación. La ovulación dura de 3-6 horas (30-36 horas tras el inicio del estro) y 20-25 óvulos son liberados con una vida media de 10-15 horas. Si la cerda no se insemina o no queda gestante, un nuevo estro aparecerá 21 días más tarde (rango de 19-24 días). En la industria porcina las cerdas tienen entre 6-7 partos (Plua, 2018).

La productividad en una explotación porcina depende del desempeño anual de las hembras que lo integran, la cual posee dos indicadores principales: el índice de las parideras, es decir, el número de lechones nacidos vivos por hembra/año y el número de lechones destetados por hembra/año. El número de lechones destetados por cerda al año, determina la productividad de un rebaño porcino y la vida reproductiva de la cerda se estima por el número de partos que tiene al momento de ser desechada del rebaño (Saballo et al., 2007).

De igual forma indican que el flujo intensivo de cerdas reproductoras en una piara, se caracteriza por un alto porcentaje de cerdas de reemplazo, lo que resulta en un rebaño con alta proporción de cerdas de bajo número de partos, que genera un elevado costo reproductivo en base a los lechones producidos, lo cual influye sobre el rendimiento anual y a largo plazo, del rebaño (Plua, 2018).

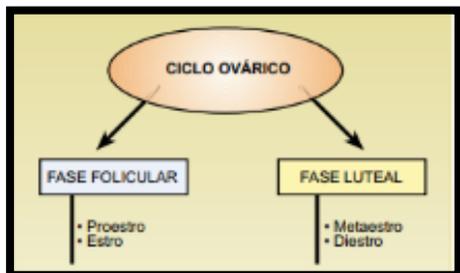


Ilustración 2 Figura 1. Fases del ciclo ovárico de la cerda (Driancourt et al., 1995)

2.4 Fases del ciclo estral

Según Ramírez, (2006) el ciclo estral se define como, el período de tiempo que va desde el inicio del celo o estro hasta el inicio del siguiente.

El ciclo estral está dividido para su estudio en una fase folicular 5-7 días (proestro y estro) y una fase luteal 13-15 días (metaestro o diestro). Durante el estro se presenta la ovulación que varía entre 15 y 30 folículos, dependiendo de la nutrición, edad y otros factores (Jimenez, 2006).

2.4.1 Proestro

Esta fase dura 2 días y las hembras comienzan a montarse entre sí, sin aceptar al macho. Comienzan a reflejarse síntomas externos como son enrojecimiento vulvar y secreciones. En algunas hembras esta fase se puede alargar excesivamente hasta por 5 ó 7 días. Internamente se desarrolla el folículo terciario en el ovario, incrementándose la secreción estrogénica e iniciándose la preparación de los órganos tubulares y de la vulva con su tumefacción característica (Fuentes *et al.*, 2006).

(Bahamonde, 2010) señala que en este periodo tiene lugar la maduración de los folículos.

La sintomatología que observamos en la cerda está relacionada con un aumento del nivel de estrógenos (Plua, 2018).

2.4.2 Estro

La palabra estro deriva del griego "oistros" que significa tábano; en tal sentido, el celo es un estado de inquietud en las hembras que semeja al producido por un ataque de tales insectos. El ciclo estral, tiene una duración variable en las distintas especies domésticas (Ramírez, 2006).

Fuentes *et al.*, (2006) indican que el estro dura de 2 a 3 días, existiendo inflamación vulvar, pueden presentarse secreciones mucosas en la comisura de la vulva, la hembra gruñe con frecuencia, come poco y se muestra inquieta, se

puede mostrar agresiva y lo más característico es el reflejo de inmovilidad o de quietud, el cual es aprovechado para la monta o inseminación artificial.

2.4.3 Metaestro- diestro

Ramírez, (2006) menciona que el metaestro es el periodo inicial de formación del cuerpo lúteo. Diestro, fase de predominio de la actividad del cuerpo amarillo o lúteo, también se la denomina progestacional.

Ambas etapas forman la fase luteal con una duración de 14 a 16 días. Se forman los cuerpos lúteos y si la cerda no ha sido fecundada estos regresan por efecto de las prostaglandinas y se reinicia un nuevo ciclo sexual (Bahamonde, 2010).

El diestro dura alrededor de 7 a 9 días, se considera que durante esta etapa la función del cuerpo lúteo es plena, se produce progesterona y si no ocurre la gestación al final, comienza la regresión del cuerpo lúteo, el cual es destruido por efecto de la $PGF2\alpha$ de origen uterino, disminuyendo el nivel en progesterona circulante en sangre, comienza entonces la maduración de nuevos folículos y con ello el inicio de un nuevo ciclo (Gonzales, 2013).

Por su parte Ramírez, (2006) afirma que al proestro y estro también se les denomina como fase estrogénica (folicular), por estar bajo predominio de los estrógenos producidos por el ovario. En tanto que, al metaestro y diestro se les conoce como fase pro gestacional (lútea) o de predominio del cuerpo lúteo, glándula secretora de la hormona progesterona u hormona de la gestación.

El mecanismo que regula el ciclo sexual determinando la duración y el fisiologismo de sus fases se sustenta por el equilibrio del sistema nervioso central y el sistema endocrino. Las formas en que estas funciones pueden manifestarse estarán muy influenciadas por las condiciones existentes en torno a estas hembras (Fuentes *et al.*, 2006).

De igual forma indican que los estímulos que provienen del medio son captados por los órganos de los sentidos y viajan por vía nerviosa hasta el hipotálamo. Este actúa como moderador de las excitaciones recibidas a través de las sustancias especiales. Estos llegan hasta la hipófisis por la vía sanguínea y la estimulan para

que elabore las hormonas gonadotrópicas, llegando dichas hormonas hasta los ovarios (Plua, 2018).

Evans y Doherty, (2005) consideran que la FSH producida por la hipófisis a nivel del ovario estimula el crecimiento y desarrollo de los folículos y de esta forma la producción de los estrógenos que son los responsables de las manifestaciones cíclicas del celo. La LH conjuntamente con la FSH participa en la estructura de la membrana folicular para llevar a cabo la ovulación, además es la hormona que después de la ovulación estimula la formación del cuerpo amarillo.

En el mismo sentido manifiesta que la LH regula la función del cuerpo lúteo y este produce la progesterona, esta hormona es la encargada del mantenimiento de la gestación, pero si no ocurre la fecundación el cuerpo amarillo involuciona hasta quedar como un punto en la superficie del ovario, reiniciándose un nuevo ciclo estral (Plua, 2018).

2.5 Inseminación artificial en la cerda

Las primeras inseminaciones en la especie porcina se realizaron 1931, desde entonces esta técnica ha tenido un vertiginoso desarrollo, entre sus ventajas esta la amplia difusión del material genético, reducción del número de verracos y ahorro en los costos de alimentación. Su grado de utilización es variable, en Estados Unidos alcanza el 50%, mientras que en los países Europeos su utilización es cercana al 80% (Mazza, 2006).

Conforme a Bernis, (2013) el conocimiento de los mecanismos de la fisiología de la reproducción, ha llevado a los investigadores a intentar su control mediante intervenciones adecuadas. Inducir la pubertad antes de la edad promedio, obtener gestaciones durante la lactación, sincronizar el estro en cerdas púberes o adultas después del destete, conocer con exactitud las hembras no gestantes después de la inseminación artificial, han sido los caminos de la investigación durante los últimos años.

El mismo autor indica que la tecnología alcanzada en este aspecto puede resolver las limitaciones particulares de la cría, problemas de infertilidad y sobre todo, aumentar la productividad de esta especie (Plua, 2018).



Ilustración 3 Figura 2. Extracción de semen con vagina artificial (Arisnabarreta y Allende, 2006).

2.5.1 Beneficios

- La mayor ventaja que ofrece la inseminación artificial es el aumento de la oportunidad de usar verracos genéticamente superiores, tanto dentro de los rebaños como entre rebaños diferentes, sea cual sea el tamaño de la operación.
- La IA disminuye el número de eyaculaciones por verraco y el número total de verracos necesarios durante el pico de los períodos de servicio. Con el uso de la IA se elimina la necesidad de trasladar a la cerda de su jaula de servicio/gestación para una segunda inseminación.
- La IA ayuda a detectar a los verracos que tienen semen de características marginales cuando se examina regularmente el semen. También se obtiene un método más rápido para determinar el mérito genético de un verraco que el proporcionado por la monta natural.
- Es posible desarrollar rebaños cerrados.

- Reduce el riesgo de la introducción de nuevas enfermedades.
- Se puede utilizar verracos grandes en hembras pequeñas.
- Se ahorra tiempo cuando hay un grupo numeroso de hembras sincronizadas para servicio.

En los rebaños comerciales, la IA permite crear programas de cruzamiento de fácil ejecución, sin necesidad de una gran inversión en las razas requeridas de verracos, y es más fácil mantener buenos programas de inventarios. El mejor conocimiento del status reproductivo del rebaño de cría resultara en la más efectiva selección de los animales reproductores.

2.5.2. Limitaciones

- La inseminación artificial necesita establecer un nivel más elevado de manejo y puede consumir gran cantidad de tiempo si no se lo organiza correctamente. El productor debe desear verdaderamente que la IA tenga éxito, detallado concienzudamente todas las fases del programa.
- La IA requiere que el servicio se haga correctamente y en el momento apropiado durante el estro para obtener una alta tasa de partos y buen tamaño de camadas. La detección de celo debe hacerse por lo menos dos veces al día si se quiere obtener los mejores resultados.
- El semen fresco sin diluir debe emplearse dentro de las dos horas siguientes de colecta.
- El semen líquido extendido puede almacenarse por solamente tres a siete días. El lapso de almacenamiento depende en gran parte de los verracos y del extendedor que se use. También es crítica la temperatura a la que se almacene.
- El semen congelado tiene un nivel de fertilidad sustancialmente inferior (en tasa de partos y tamaño de camadas) que el semen fresco o la monta natural.
- La higienización del equipo es absolutamente esencial.

Pérez, (2001) indica que la IA permite elevar el nivel genético de los animales , teniendo en cuenta que al hablar del valor genético superior no significa solamente que los animales se vean más bonitos, o que sea de un color determinado, sino que la carne de los mismos sea más magra y en consecuencia más sana, que por supuesto, esos animales crezcan más rápido, salgan más jóvenes al mercado y requieran menos alimento para llegar a su peso de sacrificio. Lamentablemente existen todavía granjas que no han mejorado los genes que tienen en su granja y a la fecha todavía están utilizando el semen de verracos convencionales. Esto significa que en principio esas granjas no tomaron la principal ventaja de la I.A.; es decir de la mejora genética.

CONCEPTO	INSEMINACION ARTIFICIAL	MONTA NATURAL
Egresos:		
Compra de 10 hembras de 8 meses	750.00	750.00
Alimento Balanceado ¹	750.00	750.00
Insumos veterinarios ²	11.00	11.00
Dosis de PG600 (PMSG + HCG) ³	40.00	40.00
Suministros e insumos para cubrición ⁴	108.00	75.00
Servicios básicos ⁵	10.00	10.00
Mano de Obra	150.00	150.00
TOTAL EGRESOS	1819.00	1786.00
Ingresos:		
Costo de hembras en reproducción ⁶	1250.00	1250.00
Venta de lechones ⁷	1200.00	1100.00
Venta de abono	50.00	50.00
TOTAL INGRESOS	2500.00	2400.00
Balance	681.00	614.00
Beneficio/Costo, USD⁸	1.37	1.34

Ilustración 4 Cuadro 2. Evaluación económica en la sincronización del celo con aplicación de inseminación artificial vs monta directa (Guadalupe, 2005).

2.6 Sincronización del celo de la cerda

La sincronización del estro tiene como objetivo cubrir a un número determinado de hembras en un tiempo sumamente corto y facilitar el manejo de las cerdas para la monta natural con los sementales o en inseminación artificial (FAO, 2006).

Para sincronizar el ovario de la cerda necesitamos una hormona que actúe como la progesterona durante el diestro, bloqueando el eje hipotálamo hipofisario-ovárico y por tanto el crecimiento folicular y que impida la aparición del siguiente celo de la cerda hasta su retirada pero que mantenga la actividad intrínseca del ovario (Falceto *et al.*, 2014).

Páez, (2013) manifiesta que el conocimiento de la dinámica folicular es importante para la aplicación y el éxito de sincronización de celos. Actualmente existen tres tipos de técnicas de sincronización: Prostaglandina F2 α (PGF2 α) y sus análogos; Progesterona o progestágenos sintéticos combinados con estrógenos y gonadotropina coriónica equina (ECG o PMSG); Hormona liberadora de Gonadotropinas (GNRH).

El uso racional de hormonas exógenas en la cerda es una excelente estrategia de manejo que ayuda a sincronizar sus celos y a reducir el número de cerdas en anestro. Sin embargo, su mal uso provoca un gasto innecesario o incluso puede inducir patología ovárica (Falceto *et al.*, 2014).

Giraldo, (2014) considera que las hormonas más usadas en la sincronización del celo en cerdas, así como en otras especies de animales son las gonadotropina sérica de yeguas gestantes (PMSG) y la gonadotropina coriónica humana (HCG), aunque se han utilizado otros productos como las inyecciones de progesteronas, progestágenos por vía oral, gestágenos no esteróides – methalibure e inyecciones de prostaglandina.

Con referencia a lo anterior manifiesta que la combinación PMSG/HCG se puede usar en la inducción de celo en cerdas pre-púberes y en la sincronización del celo en marranas destetadas. La sincronización del celo en primerizas cíclicas

requieren una estrategia diferente, la cual depende de la presentación de la fase del ciclo estral con la aplicación de la progesterona (Plua, 2018).

La exposición al verraco, llevada a cabo de forma correcta y adecuada, es un método eficaz para inducir una pubertad temprana en la nulípara. Sin embargo, cuando no constituye un estímulo suficiente, el tratamiento con gonadotropinas exógenas se muestra como el más apropiado para dicho fin (Kirkwood, 1999).

2.7 Intervención hormonal en el manejo reproductivo de la cerda

Visión Técnica PIC, (1999) indica que en los sistemas modernos de producción de cerdos es necesaria la intervención hormonal:

1. Para integrar a hembras que llegan como reemplazo a los grupos de servicio o inseminación Artificial (IA) después de pasar por el aislamiento y adaptación.
2. Para formar grupos de servicio en poblaciones de granja.
3. Para reducir el intervalo de días entre el destete y la presentación de calor y/o cuando buscamos controlar este intervalo para permitir a la hembra recuperar su condición corporal después del destete.

Como porcicultores o personas relacionadas con la producción, es necesario saber cuándo se debe de intervenir con tratamientos hormonales y como es la mejor manera de hacerlo. Debemos de estar conscientes de que mal utilizadas, las hormonas exógenas pueden causar problemas de producción graves.

Las hormonas exógenas disponibles en el mercado tratan de imitar la acción de las hormonas naturales producidas en el ovario, útero, etc. La efectividad de las hormonas exógenas dependerá de su administración (dosis y duración) y el momento o estado estral de la hembra a la que se administrará el tratamiento.

Es importante conocer cómo actúan estas hormonas desde el punto de vista de la función que cumplen, la condición de las hembras a las que se administran y el efecto que se logra con su aplicación (Guadalupe, 2005).

2.8 Técnica de inseminación artificial porcina

2.8.1 Técnica cervical.

Rivera, (2012) menciona que la inseminación artificial cervical en cerdas consiste en depositar, en el primer tercio del cérvix, una dosis de semen fresco con un volumen que puede ir de 80 a 100 ml y con una concentración de 2.5 a 5 millones de espermatozoides para esperar resultados aceptables de fertilidad y prolificidad. El objetivo primordial es que llegue la cantidad adecuada de espermatozoides viables a la unión uterotubal, de tal forma que se establezca un reservorio en el istmo del oviducto, para que la concepción se garantice.

Antes de iniciar la técnica lo principal es una vez detectadas las cerdas que están en calor es colocar al semental frente a ellas para apoyarnos al momento de realizar la siembra que la cerda este completamente quieta al percibir al semental (Ramírez, 2013)

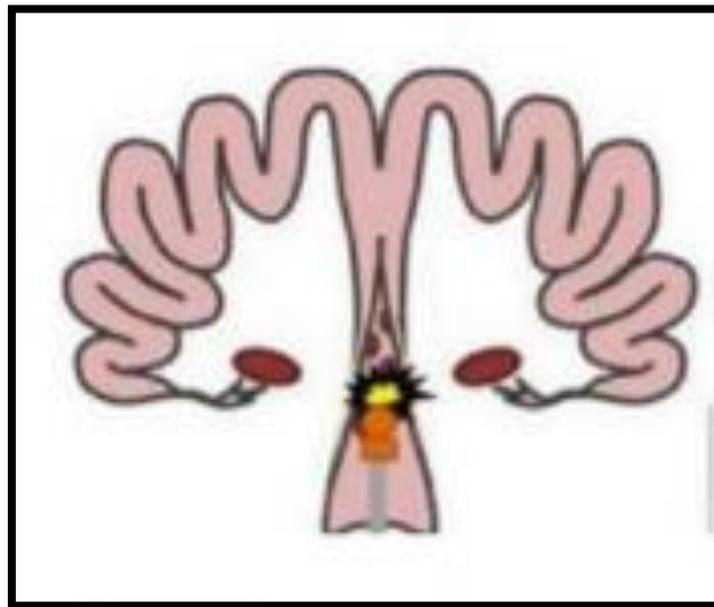


Ilustración 5 Cuadro 3. Técnica de inseminación cervical (hormaechea, et al, 2006).

2.8.2 Técnica intrauterina o post-cervical.

De acuerdo a (Roche, et al, 2014) que la inseminación post-cervical (IAPC) debemos diferenciarla claramente de la Inseminación Intrauterina Profunda (IAIUP). En los dos casos se deposita el semen directamente en el útero pero en la IAIUP se realiza en la profundidad de un cuerno uterino. Esta última técnica ha perdido relevancia y se restringe prácticamente al uso experimental en la transferencia no quirúrgica de embriones.

Después de detectar calores se debe guardar al macho y esperar un mínimo de unos 20 minutos, antes de iniciar la inseminación. Al contrario de lo que hacemos en el manejo tradicional aquí no necesitamos la cerda estimulada al hacer la inseminación, por ello no se requiere de la presencia de macho ya que incluso puede ser contraproducente (Ramirez, 2013).

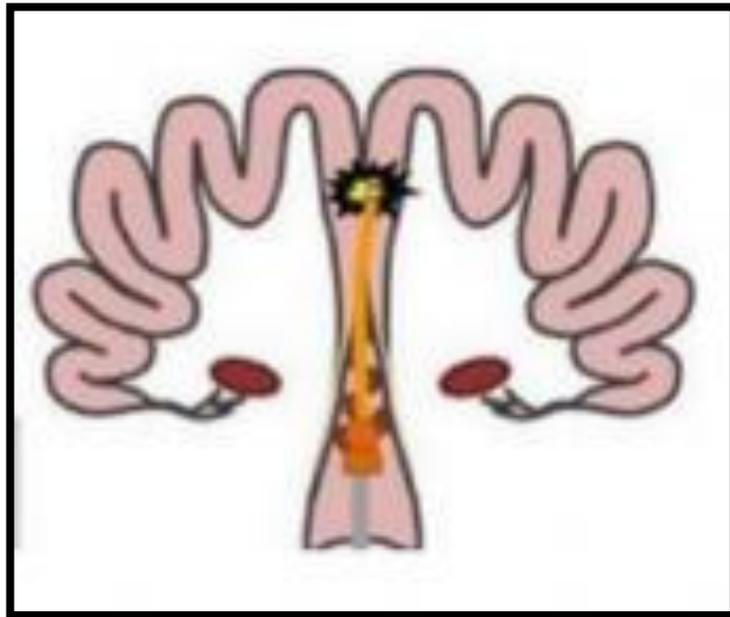


Ilustración 6 Cuadro 4. Técnica de inseminación intrauterina o post-cervical I(hormaechea, et al, 2006).

2.8.3 Técnica intrauterina profunda

Rivera, (2012) refiere que la inseminación intrauterina profunda permite que el espermatozoide se desplace más rápido hasta el sitio de la fertilización y elimina obstáculos en este recorrido, como las secreciones cervicales; como el semen es depositado directamente en el cuerno uterino, se evitan también las pérdidas por reflujo. Con el empleo de IA es posible obtener un mayor número de dosis a partir de un eyaculado e intensificar notablemente el uso de verracos en las granjas porcinas.

La técnica intrauterina profunda tiene un elevado impacto económico en la industria de la Inseminación Artificial porcina con semen fresco, debido a lo cual es aconsejable solo en casos de semen congelado, ya que permite reducir el número de verracos destinados a la Inseminación, debido a esto la selección de los verracos es más intensa y utiliza sólo los verracos de élite para asegurar una alta calidad de la descendencia (Ramirez, 2013).

Plua, (2018) cita a Martínez *et al.*, (2002) quienes hacen referencia que como inconvenientes de esta técnica de inseminación cabría destacar la necesidad de un periodo mínimo de entrenamiento del personal, de un manejo cuidadoso de los animales y de utilizar exclusivamente verracos genéticamente superiores que no transmitan defectos indeseables a la descendencia.

2.9 Progestágenos

Falceto *et al.*, (2014) hacen referencia que los progestágenos sintéticos son el mejor tratamiento para sincronizar el celo en la explotación porcina. El altrenogest permite la regresión de los cuerpos lúteos del diestro, produce la atresia de los folículos mayores de 5 mm y no permite el crecimiento de folículos mayores de 3 mm, hasta que dejamos de administrar el progestágeno, apareciendo el celo en todas las hembras a la vez, de 2 a 3 días en las multíparas y de 3 a 5 días en las nulíparas.

Su mecanismo de acción se basa en la simulación de la acción del cuerpo lúteo, por ende, el progestágeno o progesterona tiene como misión producir un bloqueo del hipotálamo, de manera que impedirá, independientemente de la existencia de un cuerpo lúteo, que se produzcan ovulaciones mientras que los animales conserven el dispositivo. Además provoca una repleción de gonadotrofinas hipofisarias que se liberan bruscamente al retirarlo (Páez, 2013).

Según (Guadalupe, 2005) para controlar hembras primerizas se recomienda que se puede usar un progestágeno como regulante, el mismo que se adiciona en el alimento de las hembras en las que se quiere controlar el estro. Es importante remarcar que se debe asegurar que las hembras estén ciclando y no estén en anestro.

A la vez manifiesta que este progestágeno trabaja como la progesterona, sin embargo, no evita la regresión de los cuerpos lúteos, solamente evita la presentación del estro después de que la luteólisis se ha llevado a cabo. Una vez terminado el tratamiento se espera que el 95% de las hembras presenten calor en los 4 a 8 días posteriores (Plua, 2018).

2.10 Control del estro con prostagenos

Para controlar el estro en hembras primerizas, (Visión Técnica PIC, 1999), recomienda que se puede usar un progestágeno, el mismo que se adiciona en el alimento de las hembras en las que se quiere controlar el estro. Es importante remarcar que se debe asegurar que de que estas hembras estén ciclando, es decir que sean fértiles y/o no estén en anestro. Este progestágeno trabaja como la progesterona, sin embargo, no evita la regresión de los cuerpos lúteos, solamente evita la presentación del estro después de que la luteólisis se ha llevado a cabo. Una vez terminado el tratamiento se espera que el 95 % de las hembras, presenten calor en los 4 a 8 días posteriores (Guadalupe, 2005).

La administración de una prostaglandina cuando el nivel de progesteronas es alto resulta en presentación del estro de 5 a 7 días después y se debe a que la prostaglandina inhibe el efecto de progesterona sobre los folículos. Autores como (AASP, 1999), (Visión Técnica PIG, 1999) y (Becerril, 2000), determinan que el aborto como práctica de sincronización o formación de grupos debe llevarse a cabo antes de los 15 días de gestación; otros como (Flowers, 1999), consideran que debe efectuarse entre los 25 a 30 días, sin dejar de considerar que hay que asegurarse que debe producirse una completa involución uterina antes del servicio. Si se opta por esta práctica, una dosis de prostaglandinas, dividida en dos tomas con 12 horas de intervalo intravulvarmente tiene los resultados buscados, según este autor (Guadalupe, 2005).

2.11 Farmacocinética de la progesterona

La progesterona es una hormona que tiene múltiples funciones y aunque han pasado más de 80 años desde que se aisló por primera vez, es una molécula que se ha descrito de forma reciente, así como sus efectos y mecanismos de acción. En la actualidad tiene muchas aplicaciones en diferentes condiciones de la ginecología y obstetricia como son amenaza de aborto, prevención del parto pretérmino, trastornos menstruales, soporte de la fosa lútea, infertilidad y sus diferentes tratamientos de alta o baja complejidad.

La progesterona es producida por el ovario bajo la influencia de las hormonas hipotálamo-hipofisarias (Hormona folículo-estimulante y hormona luteinizante), principalmente por el cuerpo amarillo que presenta durante la segunda mitad del ciclo menstrual y a partir del tercer mes del embarazo por la placenta. La secreción de la progesterona comienza antes de la ovulación, desde el folículo destinado a la liberación del óvulo. Cuando no se produce el embarazo, el cuerpo lúteo involuciona, disminuyen los niveles de progesterona y comienza la menstruación. Si el óvulo es fertilizado, el trofoblasto comienza a secretar una hormona conocida como gonadotropina coriónica humana en la circulación

materna, prolongando así la vida funcional del cuerpo lúteo. A partir de la segunda o tercera semana del embarazo, la placenta en desarrollo secreta estrógenos y progesterona en colaboración con las glándulas suprarrenales fetales y entonces el cuerpo lúteo ya no es esencial para que prosiga la gestación. La placenta continúa produciendo estrógenos y progesterona en gran cantidad hasta el momento del parto. Esta hormona ejerce una multiplicidad de acciones biológicas en sus tejidos blanco, previamente sensibilizados por los estrógenos (Chavez, et al., 2013).

2.11.1 Síntesis

La síntesis de la progesterona comienza con la conversión del colesterol a pregnenolona por el citocromo P 450. Una vez sintetizada la pregnenolona, ésta puede tomar dos rutas protagonizadas por enzimas diferentes.

2.11.2 Absorción

Hay diferencias en la capacidad de absorción de todos los individuos, estas variaciones interpersonales podrían deberse a un porcentaje variable de absorción, aclaramiento y diferente distribución en el tejido graso. La administración oral de progesterona se encuentra limitada por su alta y rápida biotransformación y desactivación hepática que es mayor a 80%, por lo que desde su descubrimiento fue desechada esta vía para la práctica clínica y así la vía parenteral con una liberación sostenida y prolongada se puede considerar como óptima para esta hormona. Los esteroides 19 no poseen actividad adecuada por la vía oral porque el sustituyente etinil en C1 hace muy lento el metabolismo en el hígado. La biodisponibilidad de la progesterona por vía oral se ha estimado en aproximadamente 25%, mejora notablemente si se trata de progesterona micronizada en combinación con un vehículo lipofílico. La progesterona se absorbe diferente dependiente de las formas farmacéuticas disponibles (Cuadro 3). También en su momento se probaron otras vías de administración como la sublingual y la rectal, se alcanzaron curvas de distribución muy semejantes a las obtenidas por Otras vías, pero actualmente no están disponibles para la práctica clínica. La vía rectal fue muy incómoda para las pacientes y la vía sublingual

alcanzó niveles plasmáticos muy rápido, pero requiere de varias dosis al día para mantener su efecto terapéutico (Chavez, et al., 2013).

2.11.3 Distribución

La vida media de los diferentes componentes está determinada por su unión a las proteínas plasmáticas. En plasma la progesterona se une a la albúmina y la globulina de unión a corticosteroides (CBG o transcortina), pero no muestra unión apreciable a la globulina de unión a esteroides sexuales (SHBG). Los compuestos 19nor, como noretindrona y norgestrel y desogestrel, se unen a la SHBG y albúmina y tiene una vida media alrededor de 7 a 8 h para Noretisterona y de ms de 26 h para el levonorgestrel; en contraste, el acetato de ciproterona tiene una vida media de 48 h y el acetato de nomegestrol alrededor de 50 h;8 los esteres, como el acetato de medroxiprogesterona (MPA), se unen principalmente a la albúmina. La unión total a las proteínas plasmáticas es $\geq 90\%$, aunque la distribución de la unión a las diferentes proteínas es específica para el compuesto.

2.11.4 Metabolismo

La vida media de la progesterona natural es de alrededor de 5 min, y la hormona que se metaboliza principalmente en el hígado (primer paso) a través del sistema citocromo P450 por hidroxilacion oxidativa hasta generar metabolitos hidroxilados y sus conjugados, sulfato y glucoronido, que se eliminan en la orina y 20% en heces. Un metabolito urinario importante específico es el pregnanno-3alfa,20alfa,diol; su medición en orina y plasma se utiliza como un índice de la secreción de progesterona endógena.

2.11.5 Eliminación

La mayor parte de la progesterona y sus metabolitos que han alcanzado la circulación general son excretados por los riñones, principalmente como metabolitos glucorónidos de pregnandioli y pregnandolona. La segunda vía más importante es la biliar y las heces (Chavez, et al., 2013).

Generales		Específicas	
Órgano	Función	Órgano	Función
SNC	Sueño. Mareo. Depresión, apetito T/tura < EEG Anestesia	Glándula mamaria	Acción sobre al acino. Compite con el receptor de prolactina
Respiratorio	Aumento F.R.	Ovario	Meiosis oocito. > L Folicular
Metabólico	> T3/T4 > LDL, > R. Insulina	Trompas	< Contractilidad > Glucosa
Renal	< Receptores aldosterona Efecto natriurético	Miometrio	Inhibición Contracción uterina. Resistencia a la oxitocina
Óseo	Sinergismo osteoblasto/osteoclasto	Endometrio	> Glucógeno > Vacuolización
Muscular	Aumento tono >contracción	Cérvix	> Moco < Cristalización
Piel	Efecto androgénico	Vagina	> Reepitelización
Tejido adiposo	> lípidos tejido		

Ilustración 7 Funciones de la progesterona (Chavez et al, 2013).

3. MATERIALES Y METODOS

Todos los métodos y manejo de los animales involucrados en este estudio fueron en estricto acuerdo con los lineamientos para el uso ético, cuidado y bienestar animales en investigación (NAM, 2002).

3.1 Localización

El experimento se llevo a cabo en la unidad porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (26° de Latitud Norte y 104° de Longitud Oeste); el área de estudio se encuentra a una altitud de 1120msnm, con una precipitación media anual de 230 mm y con una temperatura promedio de 24 °C, maxima de 41 °C en mayo y junio, y una minima de -1 °C en diciembre y enero (CONAGUA 2015).

3.2 Tratamientos

Durante el experimento se emplearon 24 cerdas multíparas divididas en 3 grupos de 8, cada grupo con 5 hembra multíparas y tres nulíparas; el primer grupo (GT1) con un peso promedio de 125 kg (Tabla 1), recibió un tratamiento de 10 días de progesterona (P4) (Virbages[®]), una vez pasado esos días se le aplico 400 UI de gonadotropina sérica equina (eCG) y 200 UI de gonadotropina coriónica humana (hCG) (P.G 600[®]), posteriormente se esperó al celo y se inseminaron las cerdas; el siguiente grupo (GT2) con un peso promedio de 126.5 kg, recibió un tratamiento de 5 días de progesterona y posteriormente se le administro P.G 600, al finalizar el tratamiento se espero al celo y se insemino; el tercer grupo (GC) con un peso

promedio de 124.5 kg no recibió ningún tratamiento de sincronización, se espero al celo y posteriormente se insemino.

GRUPO	PESO VIVO
GT1	125 ±1.0
GT2	126.5 ±0.8
GC	124 ±1.1

Ilustración 8 Tabla 1. Peso promedio por grupo

3.3 Variables evaluar

La variable a evaluar será la detección del estro (celo) via observación y prueba de cabalgue.

4. RESULTADOS

Se aplicaron los tratamientos a los Grupos GT1 y GT2 de progesterona (10 y 5 días respectivamente), posterior mente se les aplico el tratamiento hormonal (400 UI de ecg y 200UI de hcg); y el grupo control no se les aplico nada , cabe mencionar que los corrales entre los tres grupos tenían una distancia mayor a 100 metros. Se espero 24 hr y se inicio el monitoreo de los celos; el grupo GT1 siete (7) hembras presentaron celo, el grupo GT2 cuatro (4) hembras presentaron celo y el grupo GC solo una hembra manifestó signos de estro (Tabla 2).

NUMERO DE CELOS POR GRUPO

GT1	7
GT2	4
GC	1

Ilustración 9 Tabla 2. Numero de celos por grupo

5. DISCUSION

Estos resultados son consistentes a los reportados en otras investigaciones donde demuestran que la mayoría de las cerdas multíparas sincronizadas con progestágenos sintéticos respondieron al estro en las primeras 48 h. (Estienne *et al.*, 2001; Breen *et al.*, 2006; Ulguim *et al.*, 2018). Contrario a estos

En la actualidad protocolos usan progestagenos (altrenogest) en cerdas de reemplazo durante 14 a 18 días consecutivos (De Rensis *et al.*, 2017; Kaeoket, 2008); dicho producto puede ser usado para sincronizar el ciclo estral en cerdas nulíparas sin efecto negativo en el desarrollo folicular, tiempo de ovulación y posterior desempeño reproductivo (Kaeoket, 2008).

6. CONCLUSION

El uso de progestagenos sintéticos en hembras multíparas en el tratamiento de sincronización mejora el celo a diferencia de las hembras nulíparas.

La disminución de días en el tratamiento de progestágenos en la sincronización del estro es más eficiente en las hembras multíparas que en las nulíparas

El uso de progestagenos (altrenogest) vía oral durante 10 días consecutivos es la mejor alternativa para obtener los mejores resultados reproductivos en cerdas nulíparas bajo las condiciones de la región Lagunera (Torreón Coahuila México) .

7. LITERATURA CITADA

AASP. 1999. Pharmacological intervention in swine reproduction. Pre-congreso AASP. Marzo 1999.

Arisnabarreta, E. R., Allende, R. A. 2006. Manual de inseminación artificial en porcinos. 130.

Bahamonde. 2010. Destete Porcino Objetivo de Crecimiento. Aprendiendo sobre Porcinos, 1 - 4.

Becerril, J. 2000. Manejo del semen: Desarrollo de la inseminación artificial. V congreso centroamericano y del caribe de porcicultura. Mexico.

Bernis, N. 2013. Determinación del peso ideal en cerdas en edad de 200 - 230 días, para el primer servicio y hasta la segunda gestación bajo programas de inseminación artificial. Quito: Repositorio. espe.edu.ec.

BREEN SM, Rodriguez-Zas SL, Knox RV. 2006. Effect of PG600 and adjusted mating times on reproductive performance in weaned sows. *Animal Reproduction Science*. 93:157–163. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2005.06.010

BREEN SM, Rodriguez-Zas SL, Knox RV. 2006. Effect of PG600 and adjusted mating times on reproductive performance in weaned sows. *Animal Reproduction Science*. 93:157–163. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2005.06.010

Chavez, O. B., Alba, J. G. A., Ocharan, H. M. E. 2013. Farmacocinética de la progesterona. *Rev Hosp Jua Mex*. 80(1); 59-66.

Dial et al. 1996. The Influence of the gilt pool on weaned pig output. *Proceedings of the Allen. Lemn Swine*, 23; 39 - 41.

CONAGUA 2015. Normales Climatológicas por estación . Ciudad de México: Servicio Meteorológico Nacional del Agua. <https://smn.conagua.gob.mx/es/>

Driancourt, M. A., Locatelli, A., Prunier, A. 1995. Effects of gonadotrophin deprivation on follicular growth in gilts. *Reprod Nutr Dev.* 35(6); 663-73.

ESTIENNE MJ, Harper AF, Horsley BR, Estienne CE, Knight W. 2001. Effects of P.G. 600 on the onset of estrus and ovulation rate in gilts treated with regu-mate. *Journal of Animal Science.* 79:2757–2761. DOI: 10.2527/2001.79112757x

Evans, A., Doherty, V. 2005. Cambios endócrinos y factores de manejo que afectan la pubertad en primerizas. *Asociación Argentina de Productores de Porcinos*, 68; 1 - 12.

Falceto, M. V., Ubeda, J. L., Mitjana, O., Bonastre, C., Ausejo, R., Dahmani, Y. 2014. Uso de tratamientos hormonales para el control reproductivo de la cerda. Published in *MIS* with the permission of the editor. 14 - 19.

FAO. 2006. Sincronización del celo en cerdas. México: Teca. FAO. Org.

Flowers, W. 1999. Control os estrus and ovulation in swine, tech. Report 13. NCSU simulation and detection of heat in gilts and sows, WL flowers, tech. Report 12, NCSU.

Fuentes, C. M., García, L. P., Hernández, Y. S., & Pérez, M. S. (2006). Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 7(1), 1-36.

García, G. B. A. 2005. Efecto de la PG 600® en la inducción del estro y prolificidad en cerdas posdestete. Tesis de licenciatura. Universidad zamorano. San francisco morazan. Honduras. 24

Giraldo, H. 2014. Sincronización de celo en cerdas. Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas html.

Gonzales, M.F. 2013. Analisis de factores ambientales que influyen sobre la prolificidad, desarrollo posnatal en lechones, intervalo destete-estro y entre partos en una granja comercial en el noreste de México. Tesis de licenciatura. Universidad autónoma de nuevo león. Escobedo. México. 43

Guadalupe, G. M. 2005. Inducción del celo con Gonadotropina Sérica y Coriónica con la Aplicación de Inseminación Artificial y Monta Natural en Cerdas. Riobamba: Facultad de Ciencias Pecuarias ESPOCH. Tesis de ingeniería. Riobamba. Ecuador. 85.

Herrera, K., Monar, G. 2006. Proyecto de Inversión para la construcción de una granja en Vinces, provincia de Los Ríos que se dedique al cuidado, crianza y comercialización de ganado porcino. Vinces: www.cib.espol.edu.ec.

Hormaechea, S., Glordano, A., Fernandez, P., Belen, M., Cabodevila, J. 2006. Inseminación artificial post cervical en cerdas. Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias veterinarias UNCPBA. Tandí. Argentina. 130.

Jimenez, C. 2006. Fisiología del ciclo estral de la cerda. Universidad Nacional de Colombia. Colombia: www.docentes.unal.edu.com.

Kirkwood, R. 1999. Pharmacological intervention in swine reproduction. *Health Prod.*, 7; 29 - 35.

Martinez, R. 1998. Principales factores que afectan la reproducción en el cerdo. *Clinica Veterinaria.*, 187 -222.

Mazza, C. 2006. Control de la Reproducción e inseminación artificial en cerdos. *FONAIA DIVULGA*, 15; 1 -6.

Páez, E. 2013. Control de la actividad reproductiva: Inducción y sincronización de celo en las especies domésticas. Colombia: datateca.unad.edu.co.

Patullo, H. 2011. Influencia de la Alimentación en la productividad de la cerda. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 40 -44.

Pérez, H. 2001. Inseminación artificial porcina. Recopilaciones separatas. Biblioteca FCP-ESPOCH.

Plua, M. M. A. 2018. Efecto de dos compuestos hormonales (PG600 y REGUMATE) en parámetros reproductivos y productivos en cerdas mestizas.

Tesis de licenciatura. Escuela Superior Politecnica Agropecuaria De Manabi Manuel Felix Lopez. Calceta. Ecuador. 60

Pozzi, S. P., Rosner, A. 2009. Terapia Hormonal en Cerdas I. Israel Journal of Veterinary Medicine, 64(4); 48 - 52.

Ramírez, L. 2006. El ciclo estral y menstrual. Mundo Pecuario, 2(2); 30 - 31.

Ramirez, N. 2013. Manual de Inseminación Artificial en Cerdas. Universidad Veracruzana. Mexico: Repositorio digital UV.

Rivera, N. 2012. Inseminación Artificial en cerdas. Riobamba: Despace.esPOCH.edu.ec.

Roche, A., Ubeda, J., Ausejo, R., Dahmani, Y. 2014. Inseminación Artificial porcina. Argentina: www.producción-animal.com.

Rueda, M. C. N. 2016. Evaluación de tratamientos con altrenogest (prostageno sintético) a diferentes tiempos para sincronización de cerdas nulíparas y efecto en los parámetros reproductivos. Tesis de licenciatura. Universidad de la Salle. Bogota. Colombia. 49.

Saballo, et al. 2007. Causas de descarte de cerdas en granjas de la región centro occidental de Venezuela durante el periodo 1996 - 2002. Zootecnia Tropical, 25(3); 20 -32.

Sánchez, R. M. 2010. La reproducción en el ganado porcino, producción de henbras reproductoras como unidad básica de producción, cubrición y manejo, gestación, parto y lactación. Manejo de la alimentación. Producción animal e higiene veterinaria. 17.

Trolliet, J. C. 2005. Productividad numérica de la cerda componentes y factores que afectan. Sitio Argentino de Producción Animal, 39.

USDA-FAS. Livestock and products semi-annual México, March (2017). Fecha de consulta: 26 febrero de 2018. Disponible en: <https://www.fas.usda.gov/data/mexicolivestock-and-products-semi-annual-1>

Vision técnica pic. 1999. Intervención hormonal en el manejo reproductivo de hembras. 24 (2).

Wood, C M, Kornegay, E T, & Shipley, C F. (1992). Efficacy of altrenogest in synchronizing estrus in two swine breeding programs and effects on subsequent reproductive performance of sows. *Journal of Animal Science*, 70(5).