



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN

**Efecto del acetato de triptorelina aplicado vía intra-vaginal a las  
96 horas post-destete en la eficiencia de la inseminación  
artificial a tiempo fijo en cerdas.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**Médico Veterinario Zootecnista**

**P R E S E N T A:**

**Germán Martín Bravo Trejo**

**ASESOR:**

**M. en C. Juan Carlos Valladares De La Cruz**

**COASESOR:**

**M. en C. Víctor Quintero Ramírez**

**CUAUTILÁN IZCALLI EDO DE MÉXICO**

**2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

EXÁMENES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE

ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTÁZAR FIGUEROA  
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales  
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Trabajo de Tesis**

Efecto del acetato de triptorelina aplicado via intra-vaginal a las 96 horas post-destete en la eficiencia de la inseminación artificial a tiempo fijo en cerdas.

Que presenta el pasante: GERMÁN MARTÍN BRAVO TREJO  
Con número de cuenta: 41103533-6 para obtener el Título de la carrera: Medicina Veterinaria y Zootecnia

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 14 de marzo de 2018.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M. en C. Juan Carlos Valladares De la Cruz	
VOCAL	Dr. José Alfredo Medrano Hernández	
SECRETARIO	Dra. María del Carmen Espejel Del Moral	
1er. SUPLENTE	M.V.Z. Jesús Arturo Sandoval Romero	
2do. SUPLENTE	M.V.Z. Saúl Alejandro Rodríguez Zamora	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/ntm\*

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a mi madre, a ti mamita por ser el pilar más importante en mi vida y por qué siempre me demostraste tu cariño y apoyo incondicional sin importar las dificultades. A mi padre que con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera, sé que este momento es especial para ti como lo es para mí. A mis hermanos que siempre me han apoyado en todo momento, Nalo, Oli, Efren, muchas gracias por ser como son. Y a ti Mari, que te cito hasta el último pero no por ser menos importante, sino porque quiero darte las gracias especialmente porque sin tu ayuda, yo no hubiese podido vivir este sueño hermoso que estoy viviendo, hoy me siento el hombre más feliz del mundo y tu permitiste que eso pasara. A mis profesores todos y cada uno de ellos que fueron parte de mi formación, gracias por compartir sus conocimientos conmigo.

# AGRADECIMIENTOS

A mi madre que demuestra siempre ser una mamá ejemplar, que su cariño fue lo que me motivo a no rendirme jamás, por ella fue que me esforzaba cada día más para lograr esta meta.

A mi padre que solo él y yo sabemos lo mucho que nos costó llegar hasta este momento, fueron tiempos muy difíciles papá, pero lo logramos.

A mi familia por darme siempre su apoyo incondicional.

A mis amigos de la carrera, que no hubiese sido lo mismo sin ustedes, gracias por estar siempre ahí, en las buenas y en las malas.

Al M. en C. Juan Carlos Valladares, director de mi tesis, pero más que ser director, lo considero un gran ejemplo a seguir, mi cariño, aprecio y admiración por usted siempre serán enormes.

Al M. en C. Víctor Quintero coasesor de mi tesis, y la persona que más admiro profesionalmente, ya que gracias a el este trabajo fue posible, proporcionando las herramientas necesarias para llevarlo a cabo.

Y como olvidarme de una persona tan especial para mí como lo es la Dra. Mari Espejel, sin duda alguna, alguien importantísima en mi vida. Si hubiese más personas que se parezcan a usted, el mundo sería un mejor lugar.

# I. INDICE

	Pág.
I. INDICE.....	1
II. Índice de cuadros.....	2
III. Índice de figuras.....	3
IV. RESUMEN.....	4
V. INTRODUCCION.....	5
VI. características del ciclo sexual de la cerda.....	5
VII. Pubertad.....	6
VIII. Signos clínicos del estro en la cerda.....	6
IX. Endocrinología reproductiva de la cerda .....	7
X. Análogos de GnRH.....	8
XI. Características de la triptorelina .....	9
XII. JUSTIFICACIÓN.....	11
XIII. OBJETIVO GENERAL.....	11
XIV. HIPÓTESIS.....	11
XV. MATERIAL Y METODOS.....	12
XVI. RESULTADOS .....	14
XVII. DISCUSIÓN.....	15
XVIII. CONCLUSIÓN.....	18
XIX. LITERATURA CITADA.....	19
XX. ANEXO DE CUADROS Y FIGURAS .....	21

## II. Índice de cuadros

Pág.

**Cuadro 1.** Tasa de parto al primer servicio post-destete tras la aplicación de 100 µg de triptorelina 96 horas después del destete.....14

**Cuadro 2.** Número de lechones nacidos totales por camada (LNT), lechones nacidos vivos por camada (LNV) tras la aplicación de 100 µg de triptorelina 96 horas después del destete... ..14

### III. Índice de figuras

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Regulación hormonal en el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal.....	22
<b>Figura 2.</b> Aplicación intra vaginal de la triptorelina en 2 ml de un producto comercial en forma de gel.....	23
<b>Figura 3.</b> Inseminación con técnica cervical de cerdas del grupo testigo y grupo tratado con el uso de abrazaderas de inseminación. ....	24
<b>Figura 4.</b> Diagnóstico de gestación en las cerdas por medio de ecografía en tiempo real. En el día 26 después del servicio.....	25
<b>Figura 5.</b> Cerda en maternidad con 113 días de gestación inducida a parir con el uso de análogos de prostaglandinas.....	26

#### IV. RESUMEN

La porcicultura es una actividad de gran relevancia dentro de la ganadería mexicana al representar una cuarta parte de la producción de carne en el país. El reinicio de la actividad cíclica después del destete es clave en el desempeño productivo posterior de las cerdas. En cerdas, una inseminación artificial exitosa depende del tiempo adecuado de inseminaciones en relación con la ovulación. El problema más común asociado a un bajo desempeño productivo en las granjas que utilizan la inseminación artificial es la pobre detección de estro. El uso de análogos de (GnRH) Hormona liberadora de gonadotropinas, como la triptorelina, permite la utilización de la inseminación artificial en un tiempo determinado después del destete sin que sea necesaria la detección clínica del estro. Con la finalidad de determinar el efecto de la aplicación de 100 µg de acetato de triptorelina 96 horas después del destete sobre el desempeño reproductivo de las cerdas se llevó a cabo un experimento con un diseño completamente al azar. Se utilizaron 222 cerdas F1. Los tratamientos consistieron en: 1.- Grupo tratado (n= 112) cerdas que recibieron 100 µg de acetato de triptorelina por vía intravaginal 96 horas después del destete e inseminadas a tiempo fijo 24 horas después (IATF). 2.- Grupo testigo (n= 109) cerdas que fueron inseminadas en dos ocasiones 24 y 48 horas después de la detección clínica del estro. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la tasa de parto al primer servicio post-destete ni en el número de lechones nacidos totales además, tampoco en el número de lechones nacidos vivos. La aplicación de 100 µg de acetato de triptorelina 96 horas después del destete por vía intra vaginal disminuye a la mitad el número de dosis de semen utilizadas, además de maximizar el rendimiento del tiempo del personal al no necesitarse la detección de estros.

Palabras clave. Inseminación a tiempo fijo, Cerdas destetadas, Análogos de GnRH, Triptorelina.

## **V. INTRODUCCION**

La porcicultura, es una actividad de gran relevancia dentro de la ganadería mexicana, al representar una cuarta parte de la producción de carne en el país. Dentro del subsector pecuario, la porcicultura ocupa el tercer lugar en importancia, debido al valor y volumen de producción que genera <sup>(5)</sup>. La determinación precisa de la aparición del estro a menudo es técnicamente difícil y laboriosa. El problema más común asociado con bajo desempeño reproductivo en granjas de cerdos que utilizan la inseminación artificial (IA) es la detección pobre del estro <sup>(16)</sup>. A pesar de que las líneas genéticas comerciales muestran intervalos cortos de destete-estro, la variabilidad del intervalo del inicio del estro al de la ovulación sigue siendo elevada. Una buena sincronía entre la inseminación y la ovulación no se puede obtener fácilmente a menos que se realicen múltiples inseminaciones a lo largo del periodo de estro <sup>(4)</sup>. Inseminaciones a tiempo fijo (una sola vez en un periodo determinado) pueden tener varios beneficios como un uso óptimo del semen de sementales de alto merito genético, la reducción de la demanda de mano de obra y la reducción en la práctica de múltiples inseminaciones realizadas rutinariamente para lograr altas tasas de fecundidad, así como un control de los tiempos de inseminación. De hecho, el uso de demasiadas inseminaciones puede ser contraproducente ya que se ha demostrado que inseminaciones pos ovulatorias pueden reducir la tasa de parto; posiblemente a través de una mayor incidencia de infecciones uterinas <sup>(4)</sup>. Controlar el momento de la ovulación puede eliminar las inseminaciones basadas en el estro conductual, y permitir que todas las cerdas dentro de un grupo de destete sean inseminadas sincrónicamente en el momento óptimo para la fecundación <sup>(9)</sup>. Fue desarrollado para cerdas un nuevo sistema de aplicación intravaginal con la hormona acetato de triptorelina y es utilizando en un gel de metilcelulosa como vehículo <sup>(10)</sup>.

## **VI. Características del ciclo sexual de la cerda**

La cerda es un animal poliéstrico continuo 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. 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 <sup>(7)</sup>.

Proestro: Esta fase dura 2 días, en algunas hembras esta fase se puede alargar hasta por 5 - 7 días. Y las hembras tienden a montarse entre sí, sin aceptar al macho. Comienzan a reflejarse signos externos como son hiperemia y secreción vulvar. Internamente se desarrollan los folículos en el ovario,

incrementándose la secreción estrogénica e iniciándose la preparación de los órganos tubulares y de la vulva con su tumefacción característica.

**Estro:** El estro dura de 2 a 3 días, existiendo edema 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. Entre 26 y 40 horas de haber comenzado el celo debe ocurrir la ovulación, es la fase más importante del ciclo estral porque es el momento en que se realiza el apareamiento.

**Metaestro:** Esta fase dura alrededor de 7 días momento en que se organiza el cuerpo lúteo y comienza la producción de progesterona.

**Diestro:** Dura alrededor de 9 días y se produce progesterona y si no ocurre la gestación al final comienza la regresión del cuerpo lúteo disminuyendo el nivel de progesterona circulante en sangre, comenzando la maduración de nuevos folículos y con ello el inicio de un nuevo ciclo <sup>(7)</sup>.

## **VII. Pubertad**

La pubertad es el inicio de la actividad sexual, y está marcada por la aparición del primer celo, que ocurre entre los 150 y 210 días de edad, con un peso aproximado de 85 – 90 kg. Numerosos factores afectan la aparición de la pubertad, entre ellos podemos citar: La edad, peso, nutrición, factores genéticos, influencias climáticas, ambiente social, estrés y posiblemente el efecto macho. La pubertad comienza desde el punto de vista endocrinológico cuando el hipotálamo pierde sensibilidad al influjo negativo de los esteroides ováricos y manifiesta las conductas de celo. Se ha comprobado que las cerdas que conviven en grupo entran en esta etapa mucho más rápido que las que se mantienen aisladas, así como la introducción de un macho en un grupo de hembras pre púberes genera un pico de cortisol que tiene un efecto estimulante sobre la GnRH y entrada en la pubertad <sup>(1)</sup>.

## **VIII. Signos clínicos del estro en la cerda**

El celo es el período del ciclo reproductivo en el que la hembra está apta para la aceptación del macho, existiendo una correlación directa entre la actividad cíclica del ovario y la receptividad sexual. El fenómeno más significativo durante el ciclo estral, es el período de estro (celo o calor), el cual se repite (con excepción durante la preñez) rítmica y cíclicamente, caracterizándose por el aumento de la libido

sexual, período durante el cual la hembra está dispuesta para la cópula. Dentro de la función reproductora, el período de celo es necesario considerarlo como el resultado de la actividad ovárica folicular. Durante este período la hembra se encuentra en condiciones fisiológicas adecuadas, de forma que la copulación está permitida. Las cerdas en celo se manifiestan nerviosas e inquietas, existiendo una notable reducción del apetito. Tratan de escapar del resto de los animales; suele observarse salivación y sonidos acústicos característicos, una vez avanzado el celo es común que monten al resto de las hembras del corral. La vulva y vestíbulo vaginal se tornan tumefactas e hiperemias. De todos los signos de celo en las cerdas el más importante es el denominado reflejo de inmovilidad. El reflejo de inmovilidad puede ser provocado en las hembras en celo por el hombre colocando las palmas de las manos en la región de la grupa de la hembra en celo, puede observarse un estado de quietud en las cerdas siendo precisamente este el momento óptimo para la inseminación artificial o la monta dirigida, de ahí la importancia de este reflejo dentro del período del celo <sup>(7)</sup>.

## **IX. Endocrinología reproductiva de la cerda**

El mecanismo que regula el ciclo sexual, determinando la duración y la fisiología 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. 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 <sup>(7)</sup>.

La síntesis y secreción de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) en la hipófisis es controlada por el factor de liberación GnRH de origen hipotalámico <sup>(3)</sup> Figura 1.

La GnRH actúa sobre el desarrollo folicular del ovario e indirectamente sobre la función del cuerpo lúteo vía inducción de la liberación de FSH y LH. Estas gonadotropinas actúan directamente uniéndose a su receptor específico ubicado sobre los folículos y las células lúteas <sup>(14)</sup>.

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 estro. La FSH conjuntamente con la LH 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 <sup>(7)</sup>.

La LH se secreta de forma pulsátil coincidiendo con los pulsos de GnRH, por lo que su regulación está determinada por la GnRH <sup>(3)</sup>. Pero el generador del pulso hipotalámico que se encarga de la regulación de GnRH es influenciado por varios factores entre los que se encuentran: el tono opioide endógeno, así, la B - endorfina inhibe la liberación de GnRH del hipotálamo, Además algunas hormonas como la inhibina y la activina (factores no esteroideos de las gónadas) regulan la liberación de LH y FSH <sup>(13)</sup>. Los esteroides de origen ovárico tienen un eficaz efecto de regulación sobre el eje hipotálamo-hipófisis <sup>(3)</sup>.

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. Todos estos fenómenos están controlados por la acción hipotalámica que actúa como centro de la actividad sexual, a través del sistema endocrino mediante un mecanismo de retroalimentación denominado Feed-Back. Cuando la titulación de estas hormonas es alta en sangre entonces se activa a nivel del hipotálamo la liberación de los factores que cesan la producción de dichas hormonas, activándose la de progesterona, quiere decir que una vez que los estrógenos se elevan en su máximo nivel, esta tasa estrogénica en sangre es la que actúa en el hipotálamo para que cese su producción y entonces comience la producción de la progesterona por parte del cuerpo lúteo <sup>(7)</sup>.

## **X. Análogos de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)**

Los análogos de la GnRH, son compuestos químicos con estructura similar a la GnRH y pueden ser agonistas, si actúan como un estimulante de la secreción de gonadotropinas o pueden ser antagonistas, si son supresores de la función gonadotrópica en la hipófisis <sup>(14)</sup>. Los análogos de la GnRH son péptidos semejantes a GnRH, pero con modificaciones en los sitios de degradación enzimática, esto aumenta su resistencia a las peptidasas e incrementa la afinidad de unión al receptor. De esta manera los agonistas de GnRH poseen una mayor vida media en circulación. Los agonistas GnRH inducen inicialmente un incremento sustancial en las concentraciones de LH y FSH, pero la exposición continua frena la secreción de LH como respuesta a una falta de regulación de los receptores GnRH en las células gonadotropas <sup>(1)</sup>.

Los agonistas de GnRH tienen mayor afinidad que la GnRH por los receptores en la adenohipófisis, motivo por el cual su vida media es mayor, lo que los hace más potentes que la GnRH. El diseño de los agonistas de GnRH ha tenido la finalidad de estabilizar la molécula contra el ataque enzimático,

aumentar su unión a proteínas plasmáticas al igual que a las membranas. Las modificaciones de la molécula de GnRH responsables de la acción agonista de los análogos están a nivel de los aminoácidos ubicados en las posiciones 6-10. Estas modificaciones producen sustancias de acción más potente, con mayor afinidad por el receptor del gonadotropo <sup>(14)</sup>.

Entre los agonistas de GnRH que se encuentran disponibles actualmente en el mercado están la gonadorelina, la buserelina, el fertirelin <sup>(14)</sup> y la triptorelina <sup>(6,9,11,16)</sup>. Debido a alteraciones en la estructura química existen marcadas diferencias entre los distintos agonistas de GnRH en su capacidad para liberar LH y FSH. Se demostró que el acetato de fertirelin demostró ser aproximadamente cuatro a diez veces más potente que la gonadorelina medido por la liberación de LH y FSH mediante la fase luteal del ciclo estral mientras que la buserelina fue cincuenta veces más potente que la gonadorelina. Luego de la administración de los agonistas de GnRH en dosis bajas se unen al receptor y estimulan el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas de manera similar a la GnRH endógena, e induce la liberación de gonadotropinas. Sin embargo, la administración a dosis más elevadas de manera continua hace que el receptor del gonadotropo se agote y como el agonista permanece unido al receptor inhibe el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas, evitando la acción de la GnRH endógena, lo que desencadena una hiposecreción gonadotrópica y por tanto una caída en los niveles de LH y FSH, este efecto es fácilmente reversible, pero desaparece únicamente hasta que se elimina todo el fármaco <sup>(14)</sup>.

## **XI. Características de la triptorelina**

La triptorelina es un decapeptido sintético análogo de la hormona liberadora de gonadotropina natural GnRH <sup>(11)</sup>. Su forma molecular es  $C_{64}H_{82}N_{18}O_{13} \cdot C_2H_4O_2$  <sup>(2)</sup>.

La triptorelina estimula la hipófisis de forma más eficaz para la secreción de LH y FSH que una dosis similar de gonadorelina y con una duración de actividad mayor. El aumento de los niveles de LH y FSH conduce inicialmente, a un incremento de la concentración de testosterona sérica en el macho y de estrógenos séricos en la hembra <sup>(11)</sup>. La capacidad de la hormona exógena liberadora de gonadotropina para inducir la liberación de la hormona LH se ha utilizado para sincronizar la ovulación en cerdas y minimizar la variabilidad en el intervalo de tiempo entre estro y ovulación <sup>(12)</sup>.

La farmacodinamia de la triptorelina en las cerdas es actuando en la inducción de la ovulación estimulando la liberación de la hormona luteinizante (LH). El acetato de triptorelina, se absorbe a través de la mucosa vaginal al torrente sanguíneo, se transporta a la glándula pituitaria y estimula la liberación de LH. La LH es transportada por el sistema circulatorio al ovario, se une a los receptores de LH en el folículo y causa ruptura del folículo y liberación del óvulo.

Así, el modo de acción de la GnRH y sus análogos (en este caso la triptorelina) en cerdas el uso y efecto es similar al de otras especies de mamíferos. El tratamiento de las cerdas con de triptorelina permite, por lo tanto, estimar cuándo ocurrirá la ovulación, y tomar las decisiones apropiadas de cuándo inseminar a las cerdas <sup>(2)</sup>.

## **XII. JUSTIFICACIÓN**

El presente estudio tiene como finalidad evaluar la efectividad de la hormona acetato de triptorelina utilizada como tratamiento para inducir la ovulación post-destete y facilitar el manejo reproductivo al inseminar con una sola dosis de semen 24 horas después de su aplicación, sin considerar la detección clínica del estro como un indicador que determine el momento de la inseminación artificial.

## **XIII. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la aplicación de una dosis de 100 µg de acetato de triptorelina a las 96 horas después del destete por la vía intravaginal en el desempeño reproductivo, evaluado mediante la tasa de parto al primer servicio post destete, número de lechones nacidos vivos (NNV), y el número de lechones nacidos totales (NNT) de las cerdas inseminadas una sola vez en un tiempo fijo frente a cerdas testigo sin ningún tratamiento, inseminadas en dos ocasiones durante el estro.

## **XIV. HIPÓTESIS**

El uso de la triptorelina aplicada por vía intravaginal permite inducir la ovulación post-destete en un tiempo determinado para estandarizar el momento de la inseminación artificial con el uso de una sola dosis de semen a tiempo fijo 24 horas post-tratamiento obteniendo resultados similares a los del manejo convencional utilizando dos dosis de semen a las 24 y 48 horas después de la detección clínica del estro.

## **XV. MATERIAL Y MÉTODOS**

Este estudio se realizó en el sitio 1 de una granja comercial semi tecnificada de ciclo completo, que cuenta con una población de 1000 cerdas reproductoras, ubicada en Tepeji del Rio, estado de Hidalgo que utiliza un sistema de producción en bandas semanales.

Animales de experimentación: se utilizaron 222 cerdas adultas F1 Landrace y Large White, divididas en 2 grupos. Grupo 1.- con tratamiento de acetato de triptorelina y grupo 2, grupo testigo.

Se utilizaron 4 sementales adultos F1 Pietran y Duroc de 3 - 4 años de edad, utilizados como celadores para la detección del estro de las cerdas.

Hormonales: Se utilizó acetato de triptorelina con una concentración de 100 µg por dosis y contenidos en gel de metil celulosa al 1.2 % cbp 2ml. Aplicada por vía intra vaginal 96 horas después del destete.

Dosis de semen: 330 dosis comerciales de semen diluido de línea terminal con una concentración aproximada de 2500 millones de células espermáticas contenidas en 100 ml de diluyente de mediana duración.

Equipo: 1 Pistola dosificadora con capacidad de 2 ml, 10 tubos de infusión intravaginal de 25 cm de longitud, 112 vainas protectoras para tubo de infusión intravaginal de 25 cm de longitud, 330 catéteres Clear glide con punta Poly-gel con anillo selector para inseminación cervical, 20 abrazaderas de inseminación.

Selección de los animales de experimentación.

Cada semana se seleccionaron entre 14 y 15 cerdas destetadas con lactaciones de  $2 \pm 2$  días registrando la hora exacta del destete. Las cerdas seleccionadas fueron trasladadas a un corral de destete con capacidad para 5 hembras, donde se les proporcionó alimento y agua a libre acceso durante 5 días y fueron divididas en 2 grupos de manera aleatoria: Grupo tratado y Grupo testigo. No se seleccionaron para este estudio, animales con problemas de fertilidad en su historial productivo, problemas de aparato locomotor, de bajo peso o con alguna enfermedad aparente.

A las cerdas del grupo tratado (IA-TF) se les aplicó una dosis de 100 µg de acetato de triptorelina en 2 ml de un producto comercial en forma de gel por la vía intravaginal exactamente a las 96 horas posteriores al destete, (Figura 2.) sin haber realizado la detección de estro.

Inseminación artificial.

24 h después del tratamiento intravaginal con triptorelina cada cerda fue inseminada artificialmente con una sola dosis de semen comercial, utilizando la técnica de inseminación artificial cervical, en presencia del macho celador y con ayuda de abrazaderas de inseminación (Figura 3).

Grupo testigo. Las cerdas del grupo testigo se manejaron de acuerdo al criterio convencional en la granja que consiste en dar servicio solamente a las cerdas que presenten el comportamiento de estro, el cual se basa en la detección de estro todos los días una sola vez por las mañanas, con presencia de machos celadores, las cerdas detectadas en estro el día 4 post-destete fueron inseminadas 2 veces con intervalos de 24 y 48 h después de la detección del estro y las cerdas detectadas en estro el día 5 en adelante post-destete fueron inseminadas inmediatamente, es decir, hora 0 y 24 horas después de la detección del estro con la técnica de inseminación artificial cervical en presencia del macho celador y con ayuda de abrazaderas de inseminación (Figura 3). Se registraron los datos relacionados con el proceso de inseminación artificial como la fecha exacta de la inseminación, el número y tatuaje del semental proveedor del semen, la fecha probable de repetición, la fecha programada para diagnóstico de gestación, (Figura 4) y fecha probable de parto. Ambos grupos de cerdas fueron mantenidos 110 días en jaulas alimentadas con 2.6 kg de alimento de gestación administrado una vez al día, además de agua a libre acceso. Posteriormente se introdujeron al área de maternidad donde se sincronizaron los partos el día 113 de gestación, con el uso del análogo de prostaglandinas, 0.0375 mg de D-Cloprostenol por vía intra vulvar. (Figura 5). Las variables evaluadas en cada grupo fueron, la fertilidad a parto representada como la tasa de parto al primer servicio post- destete, el número de lechones nacidos totales por camada (LNT), número de lechones nacidos vivos por camada (LNV).

Por último, los resultados obtenidos del % de fertilidad de ambos grupos fueron analizados por la prueba de distribución  $X^2$  y los resultados de los datos de parto de todas las cerdas por la prueba de distribución t de Student.

## XVI. RESULTADOS

La tasa de parto al primer servicio post-destete tras la aplicación de 100 µg de triptorelina 96 horas después del destete fue de 84.40 % en el grupo testigo mientras que en el grupo tratado fue de 84.82 % y se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Tasa de parto al primer servicio post-destete tras la aplicación de 100 µg de triptorelina 96 horas después del destete.

Variables	Grupos	
	Testigo	Tratado (IA-TF)
No. Cerdas IA	109	112
No. Cerdas paridas	92	95
No. Cerdas no paridas	17	17
Tasa de Parto, %	<b>84.40<sub>a</sub></b>	<b>84.82<sub>a</sub></b>

Literales diferentes en el mismo renglón indican que hay diferencias estadísticas. ( $P < 0.05$ )

El número de lechones nacidos totales por camada (LNT) y lechones nacidos vivos por camada (LNV) tras la aplicación de 100 µg de triptorelina 96 horas después del destete fue de 11.14 y 10.30 respectivamente para el grupo testigo y de 11.41 y 10.75 respectivamente para el grupo tratado. Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Número de lechones nacidos totales por camada (LNT), lechones nacidos vivos por camada (LNV), tras la aplicación de 100 µg de triptorelina 96 horas después del destete.

Variables	Grupos	
	Testigo	Tratado (IA-TF)
No. LNT	11.14 ± 3.65 <sub>a</sub>	11.41 ± 2.94 <sub>a</sub>
No. LNV	10.30 ± 3.47 <sub>a</sub>	10.75 ± 2.87 <sub>a</sub>

Literales diferentes en el mismo renglón indican que hay diferencias estadísticas. ( $P < 0.05$ )

El número de dosis de semen utilizadas en el grupo testigo fue de dos dosis por cerda, mientras que en el grupo tratado únicamente se utilizó 1 dosis por cerda.

## XVII. DISCUSIÓN

### Tasa de parto al primer servicio post-destete

En este estudio se observó que la aplicación 100 µg de acetato de triptorelina 96 horas después del destete administrado por vía intravaginal no mostró una diferencia estadística significativa en la fertilidad medida como tasa de parto al primer servicio post-destete, comparado con el grupo testigo, estos resultados son similares a los que menciona Romo et al. <sup>(15)</sup> en los cuales, se encontró que la tasa de parto al primer servicio post-destete después de la aplicación intra muscular de un agonista de GnRH el con 50 µg de acetato de gonadorelina a las cerdas 24 y 72 horas después del destete no se vio modificada (88 vs 94%). En un estudio similar a este, hecho por Francisco et al. <sup>(6)</sup> se observó que la tasa de parto al primer servicio post-destete de cerdas inseminadas a tiempo fijo después de una aplicación de acetato de triptorelina a las 96 horas post-destete por vía intravaginal fue menor significativamente que en las cerdas del grupo testigo (84.0% vs 89.8% respectivamente) cabe destacar que la tasa de parto que ellos mencionan en esta ocasión está calculada únicamente con el número de cerdas inseminadas de ambos grupos, a lo que llaman tasa de parto tradicional, ya que las cerdas del grupo tratado, fueron inseminadas el 100% y las cerdas del grupo control únicamente el 92.2 % estaban en estro y fueron inseminadas. Aunque también mencionan otros datos de tasa de parto, calculada a partir de todas las cerdas destetadas, entonces, calculada de esa forma, la tasa de parto no fue diferente en ambos grupos (82.8% vs 84.0%).

### Parto

#### Lechones nacidos totales por camada (LNT)

En el presente estudio se demostró que la aplicación de 100 µg de acetato de triptorelina 96 horas después del destete administrado por vía intravaginal no muestra una diferencia estadística significativa ( $P = 0.59$ ) en el número de lechones nacidos totales (LNT), estos resultados son similares a lo que menciona Francisco et al. <sup>(6)</sup> ya que ellos encontraron que el número de lechones nacidos totales es similar en 14.2 en ambos tratamientos ( $P = 0.60$ ) cuando administraron acetato de triptorelina a las 96 horas post-destete por vía intravaginal a cerdas y fueron inseminadas a tiempo fijo  $22 \pm 2$  horas después de la administración, comparada con cerdas testigo inseminadas dos veces en cada día de estro. Así mismo, otro estudio hecho por Driancourt et al. <sup>(4)</sup> muestra resultados idénticos a estos, ellos mencionan que el número de lechones nacidos totales no mostró diferencia estadística significativa, ( $P = 0.80$ ) siendo 13.69 para cerdas tratadas con agonista de GnRH en este caso 10 µg de buserelina aplicados por vía intra muscular 86 horas después del destete y posteriormente inseminadas a tiempo fijo 30 horas después de la aplicación del agonista y 13.89 para las cerdas del grupo testigo que fueron inseminadas

en 2 ocasiones estando en estro. Ambos estudios, concuerdan con lo que mencionan Johnston et al. <sup>(8)</sup> ya que ellos encontraron que el número de lechones nacidos totales ( $P = 0.11$ ) es similar en 13.9 para cerdas nulíparas tratadas con 100  $\mu\text{g}$  de acetato de triptorelina aplicada por la vía intravaginal 126 horas después de la última ingesta de un tratamiento por 14 días consecutivos de 15 mg por día de altrenogest vía oral, este producto es un progestágeno diseñado para sincronizar el estro en cerdas jóvenes y después, inseminadas una sola vez 24 horas más tarde de la aplicación de triptorelina por vía intravaginal, sin importar el estado de estro, y 14.4 para cerdas testigo que fueron sometidas a un tratamiento por 14 días consecutivos de 15 mg por día de altrenogest vía oral y siendo inseminadas en cada día que presentaban estro. Otro estudio hecho por Romo et al. <sup>(15)</sup> muestra resultados similares al actual, ya que ellos mencionan que el número de lechones nacidos totales es similar en 10.06 ( $P = 0.12$ ) después de la aplicación de un agonista de GnRH el cual contiene 50  $\mu\text{g}$  de acetato de gonadorelina a las cerdas 24 y 72 horas después del destete e inseminadas dos ocasiones a partir de 12 horas después del momento que presentaron estro con intervalos de 12 horas y 11.03 en cerdas testigo inseminadas de manera rutinaria con dos inseminaciones una por cada día de estro.

#### Lechones nacidos vivos por camada (LNV)

En el presente estudio se demostró que la aplicación del agonista de GnRH 100  $\mu\text{g}$  de acetato de triptorelina, 96 horas después del destete administrado por vía intravaginal ( $P = 0.36$ ) no muestra una diferencia estadística significativa en el número de lechones nacidos vivos (LNV) del grupo tratado comparado con el grupo testigo. Johnston et al. <sup>(8)</sup> Mencionan en su estudio algo similar, no hubo diferencia estadística ( $P = 0.11$ ) en el número de lechones nacidos vivos entre cerdas nulíparas tratadas con 100  $\mu\text{g}$  de acetato de triptorelina aplicada por la vía intravaginal 126 horas después de la última ingesta de un tratamiento por 14 días consecutivos de 15 mg por día de altrenogest vía oral, y después, inseminadas una sola vez 24 horas más tarde de la aplicación de triptorelina por vía intravaginal, sin importar el estado de estro. Las cerdas testigo que fueron sometidas a un tratamiento por 14 días consecutivos de 15 mg por día de altrenogest vía oral y siendo inseminadas en cada día que presentaban estro, promediando 13.0 y 13.4 lechones nacidos vivos respectivamente. Un estudio hecho por Driancourt et al. <sup>(4)</sup> menciona datos muy parecidos al actual trabajo, ellos reportan que el número de lechones nacidos vivos no mostró diferencia estadística significativa ( $P = 0.17$ ) siendo 12.46 para cerdas tratadas con agonista de GnRH en este caso 10  $\mu\text{g}$  de buserelina aplicados por vía intramuscular 86 horas después del destete y posteriormente inseminadas a tiempo fijo 30 horas después de la aplicación del agonista y 12.85 para las cerdas del grupo testigo que fueron inseminadas en 2 ocasiones estando en estro. De igual forma, estos resultados son similares a lo que menciona Francisco et al. <sup>(6)</sup> ya que ellos encontraron que el número de lechones nacidos vivos, es idéntico en 13.1 en ambos tratamientos

( $P= 0.66$ ) cuando administraron acetato de triptorelina a las 96 horas post-destete por vía intravaginal a cerdas y fueron inseminadas a tiempo fijo  $22\pm 2$  horas después de la administración, comparada con cerdas testigo inseminadas dos veces en cada día de estro. También, Stewart et al. <sup>(16)</sup> mencionan que no existió diferencia estadística significativa en el número de lechones nacidos vivos por camada ( $P=0.15$ ) siendo 11.0 para cerdas tratadas con 100  $\mu\text{g}$  de acetato de triptorelina en gel de metil-celulosa al 1.2% administrada 96 horas después del destete por vía intravaginal y siendo inseminadas a las 8 y 32 horas después de la administración del tratamiento, y 10.6 para cerdas testigo que fueron inseminadas en cada día de estro. Por último, un estudio hecho por Romo et al. <sup>(15)</sup> muestra resultados similares al presente estudio, demostrando que el promedio de lechones nacidos vivos por camada no fue diferente estadísticamente, siendo 9.11 ( $P= 0.09$ ) después de la aplicación de un agonista de GnRH el cual contiene 50  $\mu\text{g}$  de acetato de gonadorelina a las cerdas 24 y 72 horas después del destete e inseminadas dos ocasiones a partir de 12 horas después del momento que presentaron estro con intervalos de 12 horas y 10.17 en cerdas testigo inseminadas de manera rutinaria con dos inseminaciones una por cada día de estro.

Numero de dosis de semen.

En el presente estudio se observó que la aplicación de 100  $\mu\text{g}$  de acetato de triptorelina 96 horas después del destete administrado por vía intravaginal muestra una diferencia estadísticamente significativa en el número de dosis de semen utilizado en ambos grupos, reduciéndose a la mitad en el grupo de cerdas tratadas e inseminadas a tiempo fijo, estos resultados coinciden con un estudio hecho por Francisco et al. <sup>(6)</sup> en el cual se encontró que el número de dosis de semen también se redujo a la mitad, es decir, de 1.0 en cerdas inseminadas a tiempo fijo después de una aplicación de acetato de triptorelina a las 96 horas post-destete por vía intravaginal a 1.9 en cerdas de un grupo testigo.

Otro estudio hecho por Johnston et al. <sup>(8)</sup> menciona algo similar a lo encontrado en el actual trabajo, ya que ellos encontraron que hay diferencia estadística significativa en el número de dosis de semen utilizadas entre cerdas nulíparas tratadas con 100  $\mu\text{g}$  de acetato de triptorelina aplicada por la vía intravaginal 126 horas después de la última ingesta de un tratamiento por 14 días consecutivos de 15 mg por día de altrenogest vía oral, y después, inseminadas una sola vez 24 horas más tarde de la aplicación de triptorelina por vía intra vaginal, sin importar el estado de estro siendo de 1.0 dosis, y 1.9 dosis en cerdas testigo que fueron sometidas a un tratamiento por 14 días consecutivos de 15 mg por día de altrenogest vía oral y siendo inseminadas en cada día que presentaban estro.

## **XVIII. CONCLUSIÓN**

En el presente estudio se demostró que la combinación de una aplicación de 100 µg de acetato de triptorelina 96 horas después del destete administrado por vía intravaginal seguido de una inseminación a tiempo fijo a las 24±2 horas después del tratamiento ofrece obtener resultados similares en la tasa de parto al primer servicio post-destete, número de lechones nacidos totales y número de lechones nacidos vivos obtenidos de forma ordinaria en cerdas donde se utiliza el estro como punto de referencia para poder inseminarlas. Este tratamiento se convierte en una herramienta disponible ideal para reducir los requerimientos de dosis de semen de sementales de alto valor genético en los cuales el precio es elevado. Además de maximizar el rendimiento del personal, ya que no es necesario invertir tiempo en la detección del estro en cerdas inseminadas a tiempo fijo. Y, por último, puede erradicarse por completo el término de cerdas atrasadas, ya que permite inseminar el 100 % del lote de cerdas destetadas, lo que de forma ordinaria es muy difícil que suceda, ya que, en muchas ocasiones, en cada lote de destete existen cerdas que no presentan celo en los primeros 7 días post-destete, por lo tanto, no son inseminadas.

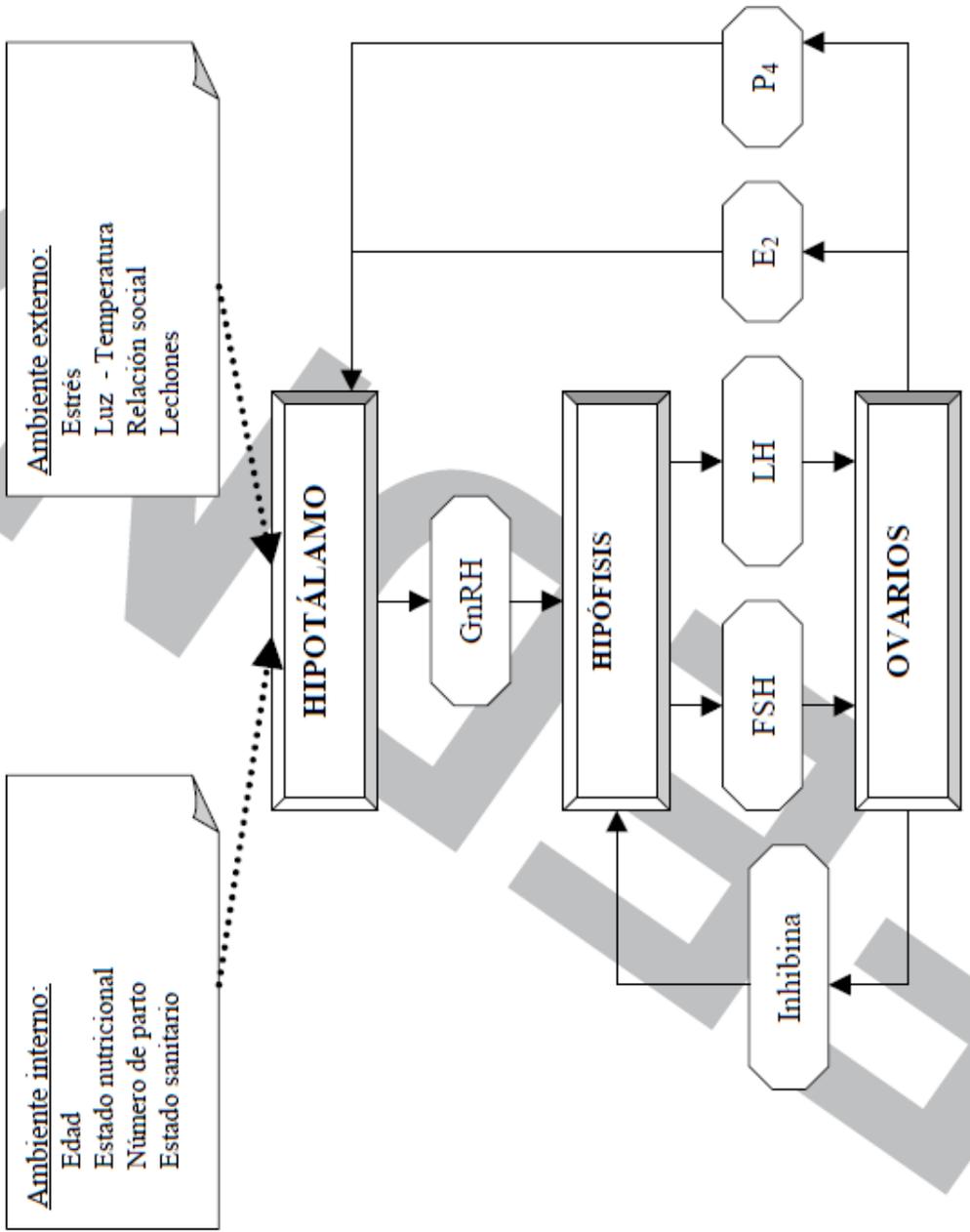
## **XIX. LITERATURA CITADA**

1. Alejandra, S. M., Luzbel, d.I. S.R. (2016). Manual de reproducción de animales de producción y de compañía, Universidad Nacional de La Plata. Argentina. Editorial Universidad de La Plata.
2. Bruce, A. H., Mark, S. (2010). Triptorelin Gel (OvuGel™). Environmental Assessment. Sheridan EE.UU.
3. Carrión, P. D., Medel, DL T.P. (2001). Interacción nutrición reproducción en ganado porcino. Avances en nutrición y alimentación animal paj. 27-70. Madrid España.
4. Driancourt, M.A., Cox, P., Rubion, S., Harnois-Milon, G., Kemp, B., Soede, N.M. (2013). Induction of an LH surge and ovulation by buserelin (as Receptal) allows breeding of weaned sows with a single fixed-time insemination. *Theriogenology*, 80, 391–399.
5. Fortazo, I. (2016). Principales causas de mortalidad perinatal por manejo en lechones. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México, 6.
6. Francisco, C. J., Johston, M. E., Webel, S. K., Swanson, M. E., Kraeling, R. R. (2015). Evaluation of reproductive performance using OvuGel with a single fixed-time artificial insemination protocol in six comercial swine farms. *American Association of Swine Veterinarians*, 251-255.
7. Fuentes, C. M., Pérez G. L., Suarez H. Y., Soca P. M. (2006). Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. Universidad Agraria de La Habana. *Revista electrónica de veterinaria redvet*. Vol. VII N° 1.
8. Johston, M. E., Webel, S. K., Swanson, M. E. (2015). Evaluation of gilt reproductive performance using OvuGel® with a single fixed-time artificial insemination protocol. *American Association of Swine Veterinarians*, poster 67. Pg. 391,392. Sheridan, Indiana.
9. Knox, R.V., Taibl, J.N., Breen, S.M., Swanson, M.E., Webel, S.K. (2014). Effects of altering the dose and timing of triptorelin when given as an intravaginal gel for advancing and Intravaginal

GnRH agonist-gel advances time of ovulation and facilitates time al in weaned synchronizing ovulation in weaned sows. *Theriogenology*, 82, 379–386

10. Knox, R.V., Willenburg, K.L., Rodriguez-Zas, S.L., Greger, D.L., Hafs, H.D., Swanson, M.E. (2003). Intravaginal GnRH agonist-gel advances time of ovulation and facilitates timed AI in weaned sows. *American Association of Swine Veterinarians*, 495-498.
11. Lee, J.R., Smith, R.M. (2012). *Terapia hormonal inicial para cáncer de próstata metastásico. Manual*, 1.
12. Martinat-Botté, F., Venturi, E., Guillouet, P., Driancourt, M.A., Terqui, M. (2010). Induction and synchronization of ovulations of nulliparous and multiparous sows with an injection of gonadotropin-releasing hormone agonist (Receptal). *Theriogenology*, 73, 332-342.
13. Prieto G. B., Velázquez P. M. (2012) *Fisiología de la reproducción: hormona liberadora de gonadotrofinas. Rev Fac Med UNAM Vol.45 No.6 México.*
14. Redrován, M. P. S. (2015). *Evaluación de la aplicación de GnRH en la inducción del celo en cerdas al día uno y tres-post destete. Tesis Licenciatura. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador.*
15. Romo, R.J., Romo, V.J., Acuña, M.O., Guémez, G.H., Barajas, C.R., Juárez, B.F., Félix, C.S. (2009). Efecto de la aplicación de GnRH-análogo después del destete sobre el desempeño reproductivo de la cerda. *REDVET*, 10, 1-9.
16. Stewart, K.R., Flowers, W.L., Rampacek, G.B., Greger, D.L., Swanson, M.E., Hafs, H.D. (2010). Endocrine, ovulatory and reproductive characteristics of sows treated with an intravaginal GnRH agonist. *Animal Reproduction Science*, 120, 112–119.

## XX.ANEXOS DE CUADROS Y FIGURAS



**Figura 1.** Regulación hormonal en el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal.  
Carrión y Medel 2001 (3).



**Figura 2.** Aplicación intra vaginal de la triptorelina en 2 ml de un producto comercial en forma de gel.

Foto propia Bravo 2018



**Figura 3.** Inseminación con técnica cervical de cerdas del grupo testigo y grupo tratado con el uso de abrazaderas de inseminación.  
Foto propia Bravo 2018



**Figura 4.** Diagnóstico de gestación en las cerdas por medio de ecografía en tiempo real. En el día 26 después del servicio.  
Foto propia Bravo 2018



**Figura 5.** Cerda en maternidad con 113 días de gestación inducida a parir con el uso de análogos de prostaglandinas.  
Foto propia Bravo 2018