

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

"UTILIZACION DE FACTORES GONADOTROFICOS (GnRH) POSTDESTETE Y SU
EFECTO SOBRE LA PRESENTACION DE CELO Y TAMAÑO DE LA CAMADA EN
CERDAS MULTIPARAS"

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA

POR

ROLANDO ARTURO TELLO JARAMILLO

AL CONFERIRSELE EL TITULO ACADEMICO DE
MEDICO VETERINARIO

GUATEMALA, OCTUBRE 1996.

721)
3

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	DR. JOSE GUILLERMO PEREZCANO F.
SECRETARIO:	DR. HUMBERTO MALDONADO CACERES.
VOCAL PRIMERO:	LIC. ROMULO GRAMAJO.
VOCAL SEGUNDO:	DR. OTTO L. LIMA LUCERO.
VOCAL TERCERO:	DR. MARIO A. MOTTA GONZALEZ.
VOCAL CUARTO:	BR. HANNIA RUIZ BODE.
VOCAL QUINTO:	BR. LUIS SANDOVAL GIRON.

ASESORES DE TESIS

DR. FREDY ROLANDO GONZALEZ GUERRERO.
DR. JUAN PABLO MORATAYA CUEVAS.
DR. SERGIO FERNANDO VELIZ LEMUS.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO CON LO ESTABLECIDO POR ESTATUTOS DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A SU
CONSIDERACION EL TRABAJO DE TESIS TITULADO:

"UTILIZACION DE FACTORES GONADOTROFICOS (GnRH) POSTDESTETE Y SU
EFECTO SOBRE LA PRESENTACION DE CELO Y TAMAÑO DE LA CAMADA EN
CERDAS MULTIPARAS"

QUE ME FUERA APROBADO POR LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, COMO REQUISITO
PREVIO A OPTAR EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO.

TESIS QUE DEDICO:

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

A MI PATRIA PANAMA.

AL PAIS DE GUATEMALA.

A MIS ASESORES: DR. FREDY R. GONZALEZ G.
DR. JUAN PABLO MORATAYA C.
DR. SERGIO F. VELIZ L.

A DOÑA ALICIA DE PUENTE.

A MIS CATEDRATICOS

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION, EN ESPECIAL A DENNIS CAHEN Y
ALVARO CASTEJON.

ACTO QUE DEDICO:

A DIOS TODOPODEROSO.

A MIS PADRES:

POR SU APOYO Y ESFUERZO.

ROLANDO TELLO G.

JULIA MARINA DE TELLO.

A MI ESPOSA:

POR SU AMOR.

MAYRA J. ORELLANA DE TELLO.

A MI HIJA:

POR SER LA ILUSION DE MI VIDA.

ELIZABETH TELLO.

A MIS HERMANOS:

POR SU AYUDA.

IDA MARINA TELLO.

ILIAN ESTELA TELLO.

A MIS ABUELOS:

POR SU CARINO.

AGUSTIN TELLO (Q.E.P.D.)

IDA DE TELLO.

CARLOS E. JARAMILLO.

MARINA DE JARAMILLO.

A MI FAMILIA EN GENERAL:

ESPECIALMENTE AL DR. ABEL TELLO

G. Y LIC. RAMON TELLO G.

AGRADECIMIENTO

QUIERO EXPRESAR MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO A LAS SIGUIENTES PERSONAS:

A MIS ASESORES DE TESIS ESPECIALMENTE AL DOCTOR FREDY ROLANDO GONZALEZ GUERRERO POR TODO SU APOYO.

AL DOCTOR YERI VELIZ POR SUS INVALORABLE AYUDA.

AL LICENCIADO CARLOS E. MUÑOZ M. POR SU AMISTAD Y DESINTERESADA COLABORACION.

A LAS FAMILIAS: RAMIREZ TOLEDO, BONATTO MERIDA, PUENTE ARREDONDO, PADILLA PUENTE, URRUTIA PINZON, SAMAYOA, ORELLANA VALLE, ORELLANA FLORES, JEREZ RAMIREZ, POS SUHUL.

A AL PERSONAL DEL HOSPITAL VETERINARIO.

AL PERSONAL DE LA GRANJA SAN JOSE, EN ESPECIAL A FRANCISCO POS.

GRACIAS A TODOS ELLOS FUE POSIBLE LA CULMINACION DE ESTE TRABAJO DE TESIS MUCHAS GRACIAS.

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	HIPÓTESIS	2
3.	OBJETIVOS	3
	3.1 Generales	3
	3.2 Específicos	3
4.	REVISION DE LITERATURA	4
	4.1 Generalidades	4
	4.2 Anatomía del aparato reproductor de la cerda	6
	4.3 Fases del Ciclo Estrual	9
	4.3.1 Proestro	9
	4.3.2 Estro	10
	4.3.3 Metaestro	11
	4.3.4 Diestro	11
	4.3.4.1 Factores que influyen en la duración del Estro	11
	4.3.4.2 Signos externos del Estro	12
	4.4 Organos Involucrados	12
	4.4.1 Grandes centros en el cerebro	13
	4.4.1.1 Hipotálamo	13
	4.4.1.2 Glándula Pituitaria Anterior	14
	4.4.1.3 Gónadas y estructuras accesorias	14
	4.4.1.4 Glándula mamaria	15
	4.5 Fisiología Reproductiva	16
	4.5.1 Hormonas de la Reproducción.	17
	4.5.2 Hormonas Hipotalámicas o Factores Liberadores o Inhibidores	17
	4.5.2.1 Hormonas liberadoras de Gonadotropinas (F.L.G.n.)	17
	4.5.2.2 Factor Liberador de la Hormona Folículo Estimulante (F.L.F.S.H.).18	

4.5.2.3	Factor Liberador de la Hormona Luteinizante (F.L.L.H.)	18
4.5.2.4	Factor Inhibidor de la Prolactina (F.I.P.)	19
4.5.3	Hormonas Hipofisiarias	19
4.5.3.1	Gonadotropinas	19
4.5.3.2	Hormona Folículo Estimulante (FSH)	20
4.5.3.3	Hormona Luteinizante (LH)	21
4.5.3.4	Prolactina (PRL)	21
4.5.3.5	Oxitocina	21
4.5.4	Hormonas Gonadales	22
4.5.4.1	Esteroides	22
4.5.4.2	Progesterona (P ₄)	23
4.5.4.3	Relaxina	23
4.5.4.4	Prostaglandina (PG)	24
4.6	Ovulación	24
4.6.1	Factores que influyen con el índice de ovulación	26
4.6.1.1	Genotipo	26
4.6.1.2	Edad	26
4.6.1.3	Nutrición	27
4.6.1.4	Medio ambiente	28
4.7	Fertilización	28
4.7.1	Eficiencia Reproductiva	29
4.7.2	Factores que afectan la fertilidad	29
4.7.3	Tasa de Concepción	30
4.8	Inducción y Sincronización del Estro	31
4.8.1	Sincronización del Estro	33
4.8.1.1	Métodos Médicos	34
4.9	Descripción de la Buserelina	37
4.9.1	Farmacodinamia	38

4.9.2	Farmacocinética	38
4.9.3	Administración y dosis	39
4.9.4	Composición del Producto	39
5.	MATERIALES Y METODOS	41
5.1	Materiales	41
5.1.1	Recursos Humanos	41
5.1.2	Recursos de Laboratorio	41
5.1.3	Recursos de Campo	41
5.1.4	Recursos de tipo biológico	41
5.2	Metodología	41
5.2.1	Lugar de Ejecución	41
5.2.2	Análisis Estadístico	42
5.2.3	Descripción del Experimento	42
5.2.4	Tratamiento	43
5.2.5	Variables a Medir	43
6.	RESULTADOS Y DISCUSION	44
7.	CONCLUSIONES	47
8.	RECOMENDACIONES	48
9.	RESUMEN	49
10.	ANEXOS	50
11.	BIBLIOGRAFIA	58

INDICE DE ANEXOS

HOJA DE CONTROL	51
CUADRO # 1 CERDAS TRATADAS, PRESENTACION DE CELO EN DIAS Y NUMERO DE LECHONES AL NACIMIENTO	52
CUADRO # 2 CERDAS NO TRATADAS (TESTIGO), PRESENTACION DE CELO EN DIAS Y NUMERO DE LECHONES AL NACIMIENTO . . .	53
CUADRO # 3 ESTADISTICA DESCRIPTIVA, VARIABLE NUMERO DE LECHONES AL NACIMIENTO	54
CUADRO # 4 ESTADISTICA DESCRIPTIVA, VARIABLE NUMERO DE DIAS A PRESENTACION DE CELO	55
GRAFICA # 1 NUMERO DE LECHONES AL NACIMIENTO CERDAS LINEA PIC. GUATEMALA, 1996.	56
GRAFICA # 2 NUMERO DE DIAS A PRESENTACION DE CELO. CERDAS LINEA PIC. GUATEMALA, 1996.	57

1. INTRODUCCION

Hoy en día con la alta tasa de crecimiento poblacional sobre todo en los países Latinoamericanos nos encontramos en la necesidad de incrementar las fuentes de producción y una buena forma de lograrlo es mejorando la Eficiencia Productiva y Reproductiva en la especie porcina.

Es por esto que la Industria Porcina está tomando un gran auge, ya que se puede producir gran cantidad de alimento de origen animal de buena calidad dentro de extensiones relativamente pequeñas de terreno.

Actualmente se realizan estudios para disminuir los días abiertos de las cerdas y obtener un mayor número de partos por cerda, por año y por consiguiente un mayor número de lechones por cerda; lográndose así una mayor producción, maximizando las utilidades de las explotaciones porcinas.

El presente trabajo pretende administrar Factores Liberadores de Gonadotrofinas (GnRH), en cerdas multíparas, al tercer día post-destete, para reducir los días abiertos y observar si aumenta el número de lechones al parto.

2. HIPOTESIS

El uso de Factores Liberadores de Gonadotrofinas (GnRH) en cerdas multíparas al destete, reduce los días abiertos y aumenta el número de lechones al parto.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GENERALES

- Contribuir en el mejoramiento y la Eficiencia Reproductiva en cerdas de granjas tecnificadas utilizando Factores Liberadores de Gonadotrofinas (GnRH).

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer si con la administración de GnRH, en cerdas multíparas, al destete:
 - a) disminuye el período de días abiertos,
 - b) aumenta el número de lechones por camada.

4. REVISION LITERATURA

4.1 GENERALIDADES

Los cambios que se producen en útero, vagina y ovarios durante el ciclo estral son muy similares en todos los animales, pero las veces y las condiciones en que se presentan varían mucho de una especie a otra. Los mecanismos básicos de crecimiento, desarrollo y maduración folicular, la ovulación y la formación de Corpus Luteum son problemas similares en la mayoría de los mamíferos, las notables variaciones que se presentan en los ciclos estrales refuerzan mejor las diferencias entre los mecanismos por los cuales los estímulos exteroceptivos se traducen en producción y liberación hormonal (11).

La duración media de los ciclos estrales es en las cerdas jóvenes y adultas, de 21 días promedio; con rango de 18-23 días. El estro dura un promedio de 40 a 46 horas en cerdas con ciclos normales. Algunos investigadores han observado diferencias raciales en la duración del estro, pero parecen ser ligeras (11).

Se han hecho estimaciones que la ovulación ocurre entre 42 a 55 horas y de 18 a 36 horas después de iniciarse el estro, normalmente se liberan 10 a 25 óvulos, la gestación puede durar entre 113 y 123 días en las diversas razas (7).

La cerda difiere de otros animales domésticos, ya que algunas de ellas presentan un estro postparto pocos días después del fin de

la gestación. Aunque pueden producirse ovulaciones durante el estro postparto, raramente conciben cuando se cubren en este momento. El estro está inhibido durante la lactación, porque está inhibida normalmente la liberación de gonadotrofinas por la prolactina pero algunas cerdas pueden presentar estro antes del destete. El intervalo promedio y el comienzo del estro es de 7 a 9 días postdestete, pero existen considerables variaciones individuales. (20,23)

Las cerdas son poliéstricas, o sea entran en celo (calor) a intervalos de 21 días durante todo el año; por lo tanto puede presentarse en cualquier época del año (25).

Las hormonas liberadoras hipotalámicas (RH: Releasing Hormones) son sustancias fisiológicas que estimulan o inhiben la secreción de las hormonas Adenohipofisiarias. Estas sustancias, que se forman en el Hipotálamo, pasan al sistema portahipofisiario e influyen sobre la descarga de las seis hormonas que produce la Adenohipófisis. A causa de la proximidad del hipotálamo a la Adenohipófisis, y debido a la existencia del sistema porta entre ellos, sólo se necesita una pequeña cantidad de RH para que aumente localmente su nivel en la Hipófisis anterior (2).

Las hormonas liberadoras de LH (hormona luteinizante) y de FSH (hormona estimulante del folículo) parecen ser idénticas; esta RH se denomina GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) (2).

La GnRH produce luteinización ovárica porque causa descarga de LH, semejante al pico de LH que se observa durante el estro y antes

de la ovulación. También puede usarse la GnRH en los casos que se desee inducir la ovulación por descarga de LH, y posiblemente de FSH, cuando se trate de estimular la foliculogénesis (2).

4.2 ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA CERDA

Los órganos reproductores femeninos pueden dividirse en tres grupos principales: A) los órganos sexuales primarios (gónadas), o sea, los ovarios (órganos pares que se encuentran ocultos en las bolsas ováricas); B) el conducto reproductor, constituido por los oviductos o trompas de Falopio, y el útero el cual esta formado por dos cuernos, cuerpo y cuello o cérvix. El cuerpo del útero se continúa en una región más estrecha y fuertemente musculosa que es el cérvix o cuello, luego está la vagina para terminar en C) los genitales externos, constituidos por la vulva, la cual esta formada por dos gruesos labios con una hendidura vertical que termina ventralmente en la unión de los labios, llamada comisura inferior de la vulva; en esta parte encontramos el clítoris el cual es largo y flexuoso, su glande forma una proyección puntiaguda sobre la fosa clitoriana (1,10,24).

Los ovarios son órganos pares y se encuentran en la región sublumbar, están colocados sobre un plano que pasa ligeramente delante de los ángulos de las ancas, están ocultos en las bolsas ováricas. El ovario de la cerda es cilindroide y mide entre 2 y 4 centímetros en el animal adulto, se curva levemente sobre sí mismo, presenta lóbulos, es sacciforme y tiene numerosos repliegues (1,4,20,24).

El epitelio que cubre el ovario consta de una sola capa de células cuboideas o cilíndricas llamadas epitelio germinal. Esta capa envuelve al ovario en su totalidad. Debajo del epitelio germinal existe una túnica albugínea y después la gran masa de folículos (1,20).

Los ovarios presentan múltiples folículos que al romperse durante la ovulación, forman los correspondientes cuerpos hemorrágicos los cuales se transforman en cuerpos lúteos y estos al final en cuerpos albicans. El número de estos en cada ovario llega a ser de 8 - 15 (18,20).

El cuerpo lúteo se ve como una estructura cónica de color oscuro. En hembras jóvenes la superficie de los ovarios es lisa y tersa, pero luego del primer ciclo estral se hacen progresivamente más tortuosas (20).

El aparato genital tubular de la hembra, sirve como ruta de transporte para los espermatozoides hasta el oviducto donde ocurre la fecundación. Los oviductos o trompas de Falopio son dos conductos más o menos flexuosos que se extienden desde los ovarios hasta el útero; en la cerda miden entre 15 y 30 centímetros y éste se divide en tres regiones: pabellón, ampulla e istmo. El extremo ovárico de la trompa o pabellón, tiene forma de embudo y rodea al ovario durante la ovulación casi por completo (1,20). La porción media del oviducto recibe el nombre de ampulla o ampolla y es un canal blando al tacto. El istmo es la porción inmediata al útero y es duro al tacto. Ambos tienen el mismo largo y se distinguen únicamente por su consistencia (1,20).

El útero consta de dos cuernos, cuerpo y cérvix. Los cuernos uterinos son bifurcaciones muy largas y tortuosas que miden entre 1.2 y 1.5 metros (1,18,20).

El cuerpo del útero es ovoide y corto que mide entre 5 y 6 cm. y se encuentra sostenido en posición horizontal por el ligamento redondo, sometido a considerable tensión, principalmente durante la preñez. El tamaño del útero es factor importante en el tamaño de la camada, al igual que el intercambio de gases. Fuera de gestación radica en el área pélvica dorsal (1,18,20).

El útero es un órgano notable, en el sentido de que puede agrandarse y extenderse por sí mismo para acomodar el producto de la concepción y, sin embargo, conserva la capacidad para involucionarse después del parto e incluso casi recuperar su tamaño y forma originales (1,18).

El cuello del útero o cérvix es una barrera fisiológica que separa al medio externo del interno del animal. Es alargado y mide entre 9 y 13 centímetros; el canal cervical está parcialmente obstruido por tuberaciones papilares dispuestas en 2 ó 3 filas paralelas; se advierte que esas formaciones llegan casi al lado opuesto, constituyendo un verdadero engranaje (1).

La tonicidad del cuerpo y cuello del útero varía durante las diversas fases del ciclo estrual (1,20).

La tonicidad tiene una intensidad máxima durante el estro lo que facilita la movilización del esperma, se reduce durante el metaestro y es mínima durante la gestación. El cuello del útero, especialmente en las cerdas jóvenes, presenta una luz muy estrecha

y sinuosa cuyas paredes están formadas por músculos tan fuertes que dificultan la Inseminación Artificial (1,6,20).

El cuello del útero se comunica con la vagina por el extremo distal. Esta actúa como vía de paso para el feto hacia el exterior durante el parto, así como para la progresión del semen hacia el interior después de la cópula (1,18).

La vagina es una canal estrecho, de casi 12 centímetros de largo; los límites exteriores de la vagina marcan la confluencia de los aparatos urinarios y excretorios (1,6,18,20).

La vulva tiene un vestíbulo que mide alrededor de 7 centímetros de largo y termina en el exterior, en 2 labios que convergen hacia el vestíbulo. En el interior de la vulva, en una fosa muy próxima a la comisura inferior, se aloja el clítoris, el cual está compuesto de tejido eréctil que responde antes y durante la copulación, es muy largo en la cerda y llega a medir hasta 8 centímetros (1,6,18,20).

4.3 FASES DEL CICLO ESTRUAL

El ciclo estrual en animales domésticos, se divide en cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro (18); la duración de estas fases en la cerda es respectivamente 3 días, 2-3 días, 3 días, 11-13 días (6,16,18).

4.3.1 PROESTRO

Período que sigue a la desaparición del cuerpo amarillo, durante el cual disminuyen los valores de progesterona. Se

inicia la liberación de FSH que estimula el crecimiento y desarrollo del folículo, y aumenta las concentraciones de estrógenos que conducen al estro. Esta fase tiene una duración de 3 días.

Este período se caracteriza por presentar los mayores cambios en los genitales externos, de manera que en esta etapa del ciclo se observa: hiperemia, edematización e inflamación; e internamente formación de uno o varios folículos ováricos y con ello aumenta la producción de hormonas foliculares (estrógenos) de lo que resulta la aparición del celo o segunda fase del ciclo estrual (15,16,18). El paso siguiente va ligado a la suficiente producción de gonadotrofinas por el lóbulo anterior de la Hipófisis (20).

4.3.2 ESTRO

Es el conjunto de manifestaciones psíquicas peculiares exteriorizadas por la cerda y provocadas por los estrógenos.

El celo es la manifestación exterior que se toma como referencia para orientarse cuándo será el proceso de la ovulación; ya que esto ocurre de 38 a 42 horas después del comienzo del estro (4,6,18).

El inicio del estro se caracteriza por cambios graduales en los patrones de comportamiento y respuestas vulvares, tiene una duración 2-3 días. La receptibilidad sexual para el macho dura de 40 a 60 horas, (6).

4.3.3 METAESTRO

Es la fase postovulatoria caracterizada por el desarrollo del cuerpo amarillo y comienzo de la secreción de progesterona; en esta fase se van extinguiendo paulatinamente todos los síntomas de celo y los niveles de estrógeno y progesterona son bajos. Tiene una duración de 3 días (1,6,16).

4.3.4 DIESTRO

Es el período durante el cual predomina la influencia de la progesterona luteínica sobre las estructuras sexuales accesorias. El Diestro se califica a menudo como la fase cuerpo amarillo. La concentración de progesterona es alto durante esta fase. La duración de esta fase es de 11-13 días (6,18).

La producción de factores luteolíticos por el endometrio o sea, la prostaglandina F2 alfa, son los responsables de la destrucción del cuerpo lúteo. Es importante recordar el cuerpo lúteo de la cerda es refractario a las prostaglandinas hasta el día 11 o 12 y que los efectos de las prostaglandinas en esta estructura depende del tiempo de vida del cuerpo amarillo y no de los niveles de progesterona (20).

4.3.4.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DURACION DEL ESTRO

- Edad: El período de duración del estro en las primerizas es más corto y menos intensos que en las cerdas adultas (10,16,18).

- Raza: Las cerdas de razas blancas presentan un celo más fuerte e intenso, si las comparamos con cerdas de raza de color (20).

- Alimentación: Puede producir variación en la presentación de celo, ya sea que se administre en exceso y/o deficiencia, siendo esta última la causa más importante y difícil de corregir por algunos requerimientos raciales (15,20).
- Genética: Los híbridos presentan celos más intensos y largos que los que presentan razas puras (20).
- Temperatura Ambiental: En climas fríos el celo es más corto y menos intenso, mientras que en el trópico los celos son más largos e intensos (6,20).

4.3.4.2 SIGNOS EXTERNOS DEL ESTRO

Secreción mucosa transparente y de aspecto vítreo, las cerdas montan y se dejan montar, quedan inmóviles delante del verraco, vulva turgente y enrojecida, intranquilidad, nerviosismo, sensibilidad aumentada, emite gruñidos característicos, disminuye el apetito, levanta la cola, orina frecuentemente, reflejo de tolerancia. De todos los síntomas, el reflejo de tolerancia o receptividad sexual es el más seguro, ya que los otros síntomas pueden aparecer antes del celo (6,16,23,27).

4.4 ORGANOS INVOLUCRADOS

En la hembra porcina los órganos que están relacionados con procesos reproductivos son: los grandes centros en el cerebro, hipotálamo, glándula pituitaria anterior, gónadas y estructuras accesorias (11).

4.4.1 GRANDES CENTROS EN EL CEREBRO

Los grandes centros en el cerebro incluyen la glándula pineal, lóbulos olfatorios y otras áreas del sistema nervioso central (excluyendo al hipotálamo), estos están involucrados en la coordinación e integración de la información en el medio ambiente. Luego esta información es pasada al hipotálamo (11).

4.4.1.1 HIPOTALAMO

El Hipotálamo está regulado por cambios producidos en el medio ambiente en el que se encuentran los animales, que se convierten en cambios en la naturaleza y en la cantidad de las hormonas pituitarias segregadas (4).

Muchos estímulos ambientales actúan claramente a través del sistema regulador de los factores de liberación y el área hipofisotrópica para influir en la secreción de gonadotropinas prehipofisarias (4).

Conjuntamente con la pituitaria anterior son los responsables del control reproductivo, y es en este punto donde se maneja la información tanto externa como interna relacionada con aspectos reproductivos (11). Las hormonas se segregan por dos vías; una por hormonas de liberación y otra por hormonas inhibitorias. Estas son producidas en el hipotálamo y luego liberadas por

medio del sistema portal hipofisiario y lo transporta la glándula pituitaria. En esta las hormonas liberadoras estimulan la liberación de las hormonas pituitarias hacia la circulación (11,23).

4.4.1.2 GLANDULA PITUITARIA ANTERIOR

Esta glándula está situada inmediatamente después del hipotálamo y está unida a la parte anterior de la glándula pituitaria posterior (11).

Su principal función es la síntesis, almacenaje y secreción de hormonas metabólicas y reproductivas. La hormona folículo estimulante (FSH), la hormona luteinizante (LH) y la prolactina (PRL). Estas son liberadas por estímulo del hipotálamo (11).

4.4.1.3 GONADAS Y ESTRUCTURAS ACCESORIAS

Ovario:

En este órgano la FSH y LH tienen la función de desarrollo, crecimiento y maduración folicular y subsecuentemente la liberación del óvulo maduro en la ovulación.

FSH tiene relación con el crecimiento y evolución del folículo, mientras que, LH está relacionada con la ovulación.

La ruptura de los folículos da lugar a la formación del cuerpo luteo; este paso final es regulado de forma leve por las gonadotropinas (FSH y LH). A consecuencia

de esto el ovario sintetiza y secreta sus propias hormonas: estrógenos y progesterona (5,12,26).

El incremento de los estrógenos llega a máximo nivel justo antes de la ovulación, cuando el crecimiento folicular está al máximo. Por este incremento se produce la liberación de una oleada de LH. La progesterona alcanza su máximo nivel cuando el cuerpo luteo está completamente formado (11).

Utero:

En la ovulación el óvulo madurado es expulsado a la trompa de Falopio y llevado hacia abajo del útero. Si el apareamiento ocurre en este momento y el óvulo es fertilizado se desarrolla y se implantará en el útero y la preñez se iniciará (2,11).

4.4.1.4 GLANDULA MAMARIA

Se encuentran a lo largo de la superficie ventral del tórax y del abdomen. Las cerdas suelen tener dos conductos galactóforos por pezón, y cada uno de los conductos corresponde a un área secretora (4).

Las mamas normalmente son 10 o 12, dispuestas en dos filas (24).

La hormona prolactina (PRL) activa el crecimiento de la glándula mamaria, estimula el desarrollo de los alveolos y conductos galactóforos e incrementa en gran

parte la producción y secreción de leche, actuando sinérgicamente con otros factores y concretamente con la hormona adrenocorticotrópica (1,25).

Una vez completada la preñez y ocurre el nacimiento, la madre produce leche según la necesidad de la cría, esto ocurre por control de la prolactina, siendo esta la principal hormona del estímulo de amamantamiento (2,11).

4.5 FISILOGIA REPRODUCTIVA

La liberación o producción de hormonas pituitarias anteriores pueden estimularse o inhibirse por varias áreas del Hipotálamo. Estas áreas del tronco encefálico producen "Factores liberadores" que cuando son eliminados hacia la Adenohipófisis por el sistema portal hipofisiario excitan la liberación de hormonas específicas. También puede decirse que áreas muy específicas del Hipotálamo son responsables de la producción de estos factores. El núcleo ventro medial controla la liberación de la Hormona Luteinizante (LH), y la misma región general gobierna la liberación de la Hormona Folículo Estimulante (FSH) (2,3,11).

Actualmente se sabe que la liberación de una hormona, la Prolactina, es inhibida por el Hipotálamo. De acuerdo con la evidencia corriente, las mismas áreas que controlan la liberación de LH y FSH controlan también la liberación de Prolactina, y existe una relación recíproca entre las dos funciones. La liberación de Prolactina está normalmente suprimida, pero bajo la influencia de

la succión se libera ésta, mientras se inhibe la liberación de LH y FSH (4,9,32).

4.5.1 HORMONAS DE LA REPRODUCCION

La GnRH produce luteinización ovárica porque causa descarga de LH, semejante al pico de LH que se observa durante el estro y antes de la ovulación. Por lo tanto, la inyección de GnRH favorece la secreción de LH por la Hipófisis en condiciones naturales (8,28).

También pueden usarse la GnRH en los casos en que se desee inducir la ovulación por descarga de LH, y posiblemente FSH; cuando se trate de estimular la foliculogénesis; y para incrementar la producción de Testosterona por las células de Leydig. Desgraciadamente el aumento de secreción de LH y FSH es de corta duración, lo cual limita la eficacia de la GnRH en sus efectos sobre la ovulación y la lutenización (2,9,14,30,31).

4.5.2 HORMONAS HIPOTALAMICAS O FACTORES LIBERADORES O INHIBIDORES

Las hormonas hipotalámicas que se relacionan con la reproducción son: Hormona de Liberación de Gonadotropinas, Hormona Inhibidora de la Prolactina y Oxitocina (11).

4.5.2.1 HORMONAS LIBERADORAS DE GONADOTROPINAS (F.L.G.n)

Las sustancias del Hipotálamo que controlan la liberación de las hormonas hipofisarias se llamaron inicialmente factores de liberación. Sin embargo, al conocerse sus estructuras químicas se les denominó hormonas liberadoras.

Se observó que la liberación tanto de hormona luteinizante (LH) como de hormona folículo estimulante (FSH), era controlada por una hormona hipotalámica (1,18).

Un segundo tipo de liberación de LH y FSH, llamado oleada preovulatoria, es notorio en la hembra antes de la ovulación. La oleada preovulatoria de LH y FSH es responsable de la ovulación y dura de seis a doce horas en la mayoría de las especies. La oleada preovulatoria de LH se inicia con el incremento de la concentración circulante de estrógeno, la cual tiene un efecto positivo sobre el eje hipotalámico-hipofisario para inducir descarga de la oleada de LH y FSH (1,25).

El sitio de la actividad estrógena es a nivel del hipotálamo anterior, en las áreas preópticas y supraquiásmicas, donde aumenta la sensibilidad de esta glándula hacia la GnRH, dando como resultado un aumento en la descarga de LH y FSH (27).

4.5.2.2 Factor Liberador de la Hormona Folículo Estimulante (F.L.F.S.H.)

Este factor se encarga de actuar directamente en la adenohipófisis provocando la liberación o secreción de la F.S.H (18).

4.5.2.3 Factor Liberador de la Hormona Luteinizante (F.L.L.H.)

Este factor ejerce su acción sobre la adenohipófisis, para que se establezca la secreción de la L.H (18).

4.5.2.4 Factor Inhibidor de la Prolactina (F.I.P.)

Este factor inhibe o frena la liberación de la hormona prolactina. Todos estos factores son de naturaleza química polipéptidos, y son transportados por el sistema portal-hipofisiario hacia el lóbulo anterior de la hipófisis, en donde ejerce su acción (18).

4.5.3 HORMONAS HIPOFISIARIAS:

4.5.3.1 GONADOTROPINAS:

La función de las gonadotropinas es estimular a las gónadas. En la hembra, la estimulación gonadal produce los siguientes resultados: crecimiento de los folículos ováricos, maduración de los oocitos dentro de los folículos ováricos, secreción de estrógenos por los componentes celulares de los folículos ováricos, ovulación, desarrollo del cuerpo lúteo y finalmente, secreción de progesterona por el cuerpo lúteo (1,25,27).

El crecimiento del folículo ovárico procede en una secuencia ordenada. De un grupo de folículos que no están en crecimiento uno de ellos empieza a crecer y puede tener dos destinos: atresia u ovulación. Las gonadotropinas determinan cuál de los dos destinos ocurrirá, aunque no intervienen en la selección de los folículos que no están en crecimiento. La hormona folículo estimulante (FSH) actúa al inicio del desarrollo folicular y ciertamente se requiere para la formación del antro del folículo. Posiblemente en forma más importante, la FSH que actúa sinérgicamente con el

estrógeno, causa la formación de los receptores de FSH y hormona luteinizante (LH) en las células granulosas del folículo. Ambas gonadotropinas actúan sobre el folículo ovárico estimulando la secreción estrogénica (10).

Aproximadamente tres días antes de la ovulación, aumentan los niveles circulantes de estradiol. Este incremento ocasiona la liberación de una oleada de LH de la glándula hipofisaria. Esta oleada de LH causa que ovule el folículo graafiano maduro. Además de la ovulación, algunos eventos no comprendidos ocasionan que vuelva a ocurrir meiosis en los oocitos de los folículos maduros, (10,13).

4.5.3.2 HORMONA FOLICULO ESTIMULANTE (FSH)

La FSH es una glicoproteína que tiene un peso molecular en el cerdo de 29,000; su vida media es de 2 a 4 horas. La estructura química aun no ha sido determinada con exactitud, aunque tiene dos cadenas peptídicas diferentes: alfa y beta. La secreción de FSH está bajo control hipotalámico y se encuentra gobernada por un mecanismo de "feedback" en el que intervienen hormonas gonadales. Al aumentar el nivel de estrógenos procedentes del foliculo se inhibe la producción de GnRH en el Hipotálamo y, en consecuencia, la secreción de FSH por la Adenohipófisis. Ciertas condiciones ambientales, tales como los cambios estacionales y las horas de luz, pueden ser recogidas por los exteroceptores (el ojo, por ejemplo) y afectar al Hipotálamo, que modificará la

secreción de GnRH (2,9,32).

4.5.3.3 HORMONA LUTENINIZANTE (LH)

Es una glicoproteína que consta de 2 cadenas pépticas, alfa y beta, cuya estructura es diferente para las distintas especies; en el cerdo tiene un peso molecular de 30,000 y su vida media de 30 minutos.

La secreción de LH por la Hipófisis está bajo control hipotalámico (GnRH), el cual a su vez está en parte regulada por las hormonas gonadales (2).

4.5.3.4 PROLACTINA (PRL)

La gran diversidad de funciones de la prolactina dentro del reino animal la clasifica más como una hormona metabólica que como una gonadotropina. Se han enlistado 34 funciones de la prolactina en cinco categorías: reproducción, promoción del crecimiento, balance hídrico y electrolítico, acción sobre estructuras ectodérmicas y una acción que involucra la sinergia con hormonas esteroides. Ciertamente una de las principales funciones de la prolactina se relacionan con la capacidad del mamífero hembra para nutrir a su cría (25).

El aspecto más controvertido de la función de la prolactina consiste en sus propiedades luteotrópicas en varias especies de mamíferos (25).

4.5.3.5 OXITOCINA

La oxitocina tiene efecto determinante en la musculatura lisa del útero y en las células mioepiteliales de la glándula mamaria. Este efecto es

importante durante el parto para las concentraciones uterinas y para el transporte de esperma durante el apareamiento o inseminación artificial y también en la lactancia (18,20).

En los animales que se encuentran lactando, los estímulos acústicos, visuales o táctiles asociados al momento de la lactancia o del ordeño, desencadenan el reflejo de eyección de leche por liberación de oxitocina (18,20,25,27).

4.5.4 HORMONAS GONADALES

4.5.4.1 ESTEROIDES

El precursor inmediato de todos los esteroides es la pregnenolona que se deriva del colesterol. De todos los esteroides, los estrogénos tienen la variedad más amplia de funciones fisiológica de calor o estro. Tal comportamiento por lo general se induce con sólo el estrógeno; sin embargo, en algunas especies se requieren pequeñas cantidades de progesterona para que se presente el estro y en la mayoría de las especies, la hembra necesita menos estrógeno si antes se trata o prepara con progesterona. El crecimiento del conducto vaginal durante el ciclo estral y el crecimiento de los conductos en la glándula mamaria durante la lactogénesis se atribuyen al estrógeno. Otros efectos de los estrógenos en relación con la reproducción incluyen su habilidad para controlar la liberación de hormonas hipofisarias, aumento de los efectos de la oxitocina y las

prostaglandinas en las contracciones del útero y asistir en el proceso de la implantación (25,27).

4.5.4.2 PROGESTERONA (P_4)

Actúa sinérgicamente con el estrógeno en varias funciones fisiológicas, incluyendo el crecimiento del útero y glándula mamaria. La progesterona inhibe las contracciones tracciones uterinas y estimula las glándulas endometriales para que secreten el líquido endometrial que es necesario para nutrir el blastocisto preimplantado.

También se requiere de un aporte continuo de progesterona para mantener la gestación en la mayoría de los mamíferos, cuando menos durante su primer tercio (1,27).

Niveles elevados de progesterona inhiben el estro y la oleada ovulatoria de LH, por tanto, se establece la importancia de esta hormona en la regulación del ciclo estral (1,10,18).

4.5.4.3 RELAXINA

La relaxina se encuentra en ovarios, placenta y suero de mamíferos, como hormona típica de la fase tardía de la preñez. Tiene función de prepración del camino del parto para el tránsito del feto: relajamiento de la sínfisis pelviana, así como de los ligamentos de la articulación sacro-ilíaca y la dilatación del cérvix (1,25).

4.5.4.4 PROSTAGLANDINAS (PG)

Todas las prostaglandinas naturales son ácidos grasos de 20 carbonos y tienen la misma estructura básica del ácido prostanoico. Se conocen 14 prostaglandinas naturales y pueden existir aún más (1).

La mayoría de las veces, las prostaglandinas son metabolizadas rápida y efectivamente en el lugar de su formación o cerca de él, por medio de enzimas que están ampliamente distribuidas en los tejidos de los mamíferos (1).

Se ha reportado que la prostaglandina F2 alfa es luteolítica (induce la regresión o lisis del cuerpo lúteo rápidamente) en los bovinos, si se administra después de que el cuerpo lúteo ha madurado.

Las prostaglandinas también están asociadas con otros aspectos del proceso reproductivo, tales como parto, liberación de hormonas pituitarias, ovulación y transporte de gametos en el tracto genital femenino. (1).

4.6 OVULACION

La ovulación o liberación de óvulos, se produce después de la dehiscencia folicular. Esto constituye la terminación del proceso de maduración del folículo. Los óvulos se liberan de 38 a 42 horas después del inicio del estro, y la duración de este proceso ovulatorio requiere de 3.8 horas (10).

La frecuencia de ovulación se asocia con la raza y líneas o

cruzas de ellas, porcentaje de consanguinidad, y edad y peso al cruzamiento; en líneas consanguíneas, hay aumento promedio de 0.8 óvulos en los primeros períodos de ovulación y aumentan algunas veces hasta el séptimo período (6).

El número de folículos grafolianos que se desarrollan por ciclo estral depende de factores hereditarios y ambientales (1,6). Las temperaturas ambientales altas no sólo disminuyen el número de ovulaciones sino que aumenta la mortalidad del embrión (1).

En la cerda hay de 10 a 25 óvulos en cada estro, con un promedio de 16 a 20; el número de ovulaciones es más escaso en cerdas jóvenes; aumentando con la edad y varía con la raza y las condiciones de la explotación (1,6). Existen diferencias o variaciones en cuanto al número de óvulos producidos según reportan algunos autores. Sin embargo, todos concuerdan en que el número de lechones nacidos es inferior al número de óvulos producidos y fecundados, pues se sufren pérdidas en las etapas embrionaria y fetal (1,6,25).

De los óvulos liberados sólo uno o dos quedan sin fecundarse, por lo tanto, es más frecuente la pérdida de óvulos fecundados que aquellos que se pierden por atrofia o degeneración, según la etapa de desarrollo (1,6).

El índice de ovulación es bajo durante el primero o segundo ciclos estruales, pero en el curso del tercero o cuarto celo de la pubertad dicho índice se eleva y ya permanece constante. Se ha comprobado también que cuando se retrasa demasiado el apareamiento de la cerda, disminuye el volumen de sus camadas unas tres crías en

relación con otras cuyas experiencias reproductivas fueron más temprano (1,6,10,11,18).

4.6.1 FACTORES QUE INFLUYEN CON EL INDICE DE OVULACION

Son dos grupos importantes que tienen influencia sobre el índice de ovulación, que son intrínsecos para el animal:

- Genotipo

- Edad

Y otros que son extrínsecos pero que pueden ser modificados.

- Nutrición

- Medio ambiente

- Uso de hormonas exógenas (5,7,11).

4.6.1.1 GENOTIPO

Tomando en cuenta este factor, es muy variable el índice de ovulación. La diferencia en el índice de ovulación durante la monta puede variar de acuerdo como se encuentren los niveles de hormonas y la sensibilidad del ovario a las gonadotropinas circulantes.

Se sugiere que este índice es mayor en cerdas de líneas blancas que aquellas cerdas de líneas negras (5,11).

4.6.1.2 EDAD

Los aspectos de la edad en la ovulación se pueden considerar en tres categorías:

- Edad cronológica

- Edad sexual

- Paridad (número de partos)

La mayoría de los reportes sugieren que el índice de ovulación aumenta con la edad cronológica, pero se cree que éste es relativamente pequeño (11,16).

En contraste la edad sexual, el índice de ovulación tiende a ser bajo en la pubertad, pero aumenta rápidamente durante los siguientes cuatro períodos de estro, pero esto a su vez se ve alterado por el momento cruza y la nutrición (11).

La influencia de crías anteriores es bien establecida, por lo que el índice de ovulación demuestra un marcado aumento durante las primeras cuatro pariciones; llegando a un tope, el índice de ovulación en el sexto parto. No hay aparente baja en el índice de ovulación posterior en la vida de la cerda, aunque el tamaño de la camada está reducido por la mortalidad embrional (5,8,11).

4.6.1.3 NUTRICION

Juega un papel importante desde un punto de vista práctico, para esto es necesario saber qué componentes de la dieta están asociados con el índice de ovulación.

Algunas evidencias nos indican que los niveles de energía presentes en la dieta es un factor primario responsable del índice de ovulación. Por otra parte el nivel de proteína puede ejercer alguna influencia: a mayor proteína se incrementa el índice de ovulación, pero esta puede considerarse mínima (5,11).

4.6.1.4 MEDIO AMBIENTE

Existen 2 factores principales que contribuyen en el índice de ovulación:

- Temperatura ambiente
- Fotoperíodo

Temperatura ambiental: el índice de ovulación se reduce a medida que aumenta la temperatura.

El efecto de la luz sobre este índice parece no tener influencia (11).

4.7 FERTILIZACION

Es el fenómeno de paso múltiple iniciado por la interacción de los gametos femeninos y masculinos y termina con la formación de una célula diploide llamada cigoto (20).

Es el mecanismo inicial del encuentro entre el espermatozoide y el óvulo. La duración de la fertilización en el cerdo es desde la penetración del espermatozoide hasta la primera metafase que es alrededor de 12-14 horas (11).

En condiciones normales, el índice de fertilización en la cerda es alto, estimándose superior al 90% (11).

Una proporción relativamente alta de huevos fertilizados perecen precozmente en la fase embrionaria. Los estudios con cerdas indican que pueden presentarse pérdidas por mortalidad embrionaria del 20 al 40%, con su mayor intensidad durante los primeros estadios de la gestación.

4.7.1 EFICIENCIA REPRODUCTIVA

La fertilidad en los cerdos se expresa por el número y peso de los lechones nacidos, el número de partos por cerda por año, número de saltos necesarios para concebir y porcentaje de cerdas que paren (11,33).

4.7.2 FACTORES QUE AFECTAN LA FERTILIDAD:

- **Herencia:** de naturaleza intrínseca, puede actuar como predisponente o activadoras de la fertilidad.

La herencia de fertilidad no sería superior a un 10% a 20% (11).

- **Equilibrio endócrino:** la fertilidad depende íntimamente del número de óvulos liberados durante los distintos ciclos sexuales; la maduración, el crecimiento y desarrollo folicular están estrechamente asociados al equilibrio hipófiso-ovárico y cuerpo lúteo; consanguinidad, enfermedades, bajo índice de ovulación y muerte embrionario, factores ambientales, edad, nutrición y explotación, época de celo, intervalo entre el parto y la nueva cubrición y momento de aproximación sexual
 - a. **Consanguinidad:** produce pérdida embrionaria.
 - b. **Enfermedades:** producen variaciones en el índice de fertilidad.
 - c. **Bajo índice de ovulación y muerte embrionaria:** pueden bajar la tasa de fertilidad.
 - d. **Factores ambientales:** los cambios bruscos de temperatura

pueden afectar a la espermatogénesis o alterar en la hembra la ovogénesis.

- e. Edad: edad de madurez sexual, debe tenerse en cuenta el peso, la talla y los caracteres externos de madurez sexual de los animales. La fertilidad disminuye con la edad en las cerdas. Existen varios criterios pero el más utilizado está comprendido entre los cinco meses y medio y los seis.

La edad a la primera parición también influye (antes de los 12 meses o después de los 16 se reduce).

- f. Nutrición y explotación: la cantidad de proteína y energía en la dieta y las condiciones de manejo son factores indispensables para obtener buen índice de fertilidad.
- g. Epoca de celo: está en función de la duración del día, (fotoperíodo).

En la cerda no existen estaciones particularmente específicas para la fecundación.

- h. Intervalo entre el parto y la nueva cubrición: se tiene que tomar en cuenta la condición corporal de la cerda para así obtener buenos resultados reproductivos.
- i. Momento de aproximación sexual: de esto depende muchas veces el éxito o fracaso de un buen porcentaje de fertilidad (5).

4.7.3 TASA DE CONCEPCION

La frecuencia de concepción en cerdos es por lo general

elevada (90 %), las frecuencias de ovulación pueden ser bajas o altas tienen poco o ningún efecto en la fecundación, las estimaciones indican que un 5 % de las camadas se pierden durante la gestación (5,10).

La meta óptima para mejores resultados en la reproducción sería un 75 % en el índice de concepción (5).

4.8 INDUCCION Y SINCRONIZACION DEL ESTRO

Los métodos que se utilizan para la inducción son variados, entre los que tenemos los siguientes:

- A. Estímulos visuales y/o contacto con el verraco (20).
- B. Provocar estrés o tensión. Hace funcionar el sistema Hipotálamo-Hipofisiario y hay liberación de gonadotropinas. Puede provocarse a través de ayuno, transporte, cambio de local, formar nuevos grupos (20).
- C. Incremento de energía en la ración (Flushing). Proporcionando una ración de alto nivel energético se provoca estrés y luego se eleva el contenido energético en el alimento de 8 a 10 días y posteriormente se sigue una alimentación normal (20).

El flushing es recomendado en cerdas durante un período corto, desde el destete hasta el siguiente apareamiento (11).

- D. Amamantamiento alterado.

Existen 2 formas de llevar a cabo la manipulación de la lactancia: **Destete parcial**, consiste en separar

definitivamente hasta la mitad de la camada de la cerda pocos días antes de la fecha de destete (29).

Destete temporal, consiste en separar durante el día a la camada de la cerda por ciertos períodos (29).

- E. Tratamientos Gonadotrofos. Este se realiza mediante hormonas con actividad gonadotrópica, o sea la hormona folículo estimulante (FSH) en presencia de la hormona luteinizante (LH) (20).

Gonadotropina Sérica de yegua preñada (PMSG)

Gonadotropina extraída del suero de yegua preñada, acción gonadotrópica de efecto FSH, estimula el crecimiento del folículo y menos efecto de LH (1).

Gonadotropina Coriónica Humana (GCH)

Es una gonadotropina extraída de la orina de mujer embarazada; tiene efecto LH, luteínizante, favorecedora de instalación del cuerpo amarillo (1,25). Se utilizan primordialmente una combinación de PMSG y HCG para la inducción de un alto índice de ovulación y es normalmente dado durante la fase folicular del ciclo estral, para promover el desarrollo de más folículos (11).

El tiempo óptimo de aplicación de preparados de PMSG y HCG son los días 15 y 16 del ciclo de cerdas jóvenes (11).

Para cerdas adultas aparenta ser más efectivo el día de destete. El uso de PMSG o en combinación con HCG presenta un incremento en el índice de ovulación (11).

En contraste la aplicación de FSH no ha sido tan efectiva como PMSG. Esto porque PMSG tiene factor de FSH y LH las cuales proveen una estimulación de crecimiento folicular normal (11).

Las hormonas exógenas (PMSG) y (HCG) pueden ser administradas para que se liberen más óvulos (11).

- F. Tratamiento con esteroides. Los esteroides gonadales o sus análogos sintéticos suprimen la liberación de gonadotropinas. Los naturales son de tipo Benzoato de Estradiol y los sintéticos tipo Di-etil-estilbestrol (1,20).

Después del retiro de esta supresión, se presenta la oleada endógena de gonadotropinas. Se obtiene buen resultado induciendo el estro y la ovulación cuando el progestágeno se da por varios días, seguidos por una dosis única de estrógenos, promueve la liberación de FSH y LH que se han acumulado en la adenohipofisis durante el período de tratamiento con progestágenos (20).

- G. Uso de factores liberadores. Además de tratamientos con gonadotropinas exógenas es posible estimular la liberación endógena de FSH y LH y la ovulación subsecuente administrando hormonas liberadoras de las gonadotropinas como la Buserelina (20).

4.8.1 SINCRONIZACION DEL ESTRO

Este es uno de los puntos importantes dentro del manejo correcto de una granja tecnificada, ya que se tiene la

posibilidad de predecir el día y el momento en que un grupo de cerdas está lista para aparearse, logrando así uniformidad en la edad de los recién nacidos (6).

Es posible sincronizar el momento del estro y la ovulación en un grupo, manipulando sus ciclos estruales mediante la administración de hormonas exógenas. El momento del estro y la ovulación en los animales domésticos cíclicos se controla sobre todo por la secreción de progesterona del cuerpo lúteo, probablemente por un efecto de inhibición sobre la secreción de gonadotropinas (6,10,33).

Los métodos propuestos son variados, pero fundamentalmente se basan en intervenciones de tipo quirúrgico y/o de carácter médico; entre ellos están:

4.8.1.1 Métodos Médicos

A. Uso de Progesterona

Controla el desarrollo folicular, el celo y la ovulación. Han surgido problemas después de la supresión de la hormona. La irregularidad de los resultados, el escaso porcentaje de fecundación, la necesidad de inyecciones diarias y la producción frecuente de quistes foliculares, hacen que el empleo de esta técnica de la progesterona esté muy limitada en la cerda (1,6,10,23).

Si la progesterona se administra durante un lapso suficiente, todas las hembras, independientemente de su fase del ciclo al iniciarse el tratamiento, se

encontrarán en la misma fase, esto es, en diestro y sin cuerpo lúteo. Cuando se suspende la administración de progesterona, disminuyen las concentraciones plasmáticas de esta hormona y se libera FSH en el lóbulo anterior de la hipófisis, lo que permite la formación de foliculos y la aparición relativamente simultánea del estro en bovinos (1,6).

En la cerda, el uso de progesterona sintética por vía oral durante 18 días, da como resultado una buena sincronización del estro y buena fertilidad, siempre y cuando la dosis de progesterona sea suficiente para prevenir formación de quistes ováricos (1,6,10).

Algunos trabajos mencionan el uso de progesterona vía oral en dosis de 20 mg. por día durante diez días y también se pueden usar dosis de 10 mg. por día durante diez días intramuscularmente (6)

B. Progestágenos

El descubrimiento de los progestágenos de síntesis, activos por vía oral, ha descubierto nuevos caminos a la investigación sobre la sincronización del estro (1,23).

Su acción la efectúa en forma depresora sobre las gonadotropinas de la Hipófisis, probablemente por intermedio de los centros nerviosos, impidiendo, tanto la ovulación como la presentación de calores mientras se están administrando y el desencadenamiento de los mismos

cuando se suspenden. Su aplicación puede ser parenteral o bien en el alimento (1,23).

La administración prolongada de estrógenos y gestágenos disminuye considerablemente las posibilidades de concepción. Esto sucede por inhibición de los receptores en el Hipotálamo con lo cual se interrumpe el circuito regulador existente desde la Hipófisis hasta el ovario (1).

C. Metaliburo

En cerdos, una anti-gonadotropina bastante eficaz es el Metaliburo (1 Alfa-Metilalitiocarbamoil -2- Metiltio Carbamoil-Hidracina). Cuando este se administra por vía oral a un ritmo aproximado de 100 mg. por día, empezando entre los días 7 y 18 del ciclo estrual, y continuando durante 10 a 20 días, hay una inhibición bastante satisfactoria de la actividad ovárica, el calor (estro) y la ovulación. Cuando se suspende el tratamiento, hay una ovulación bastante sincronizada en los animales tratados. Una combinación de PMSG y HCG da lugar a una ovulación mejor sincronizada. Este método de sincronizar el estro aumenta y estimula la ovulación, es experimental, pero la fertilidad es relativamente buena dando el potencial técnico adecuado (1,6,10).

El estro reaparece de 5 a 7 días después de retirado el tratamiento, los animales entran en celo con ovulación en una proporción del 85 al 90%. No se han

observado diferencias entre camadas de hembras tratadas y de las no tratadas con Metaliburo. Se han observado deformaciones en algunos fetos que han limitado su uso comercial (1,27).

D. Uso de agentes luteolíticos

Investigaciones actuales se centran en el empleo de prostaglandinas F2 alfa (PGF2alfa) para destruir el cuerpo amarillo, seguida por el uso de GnRH para sincronizar en forma más precisa la iniciación del estro (1,18).

El cuerpo lúteo porcino no responde a la PGF2 alfa hasta el día 12 después del estro. Las prostaglandinas ofrecen poca perspectiva como método práctico para controlar la ovulación en grupos de cerdas (1,10).

4.9 DESCRIPCION DE LA BUSERELINA

Está constituido por la solución inyectable de un polipéptido altamente eficaz, análogo químico de la hormona liberadora (RH) de las hormonas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH) (3,12).

A diferencia de la GnRH natural compuesta de diez aminoácidos (decapéptido), la sustancia activa es un compuesto sintético de nueve aminoácidos (nonapéptido); el nombre genérico de esta sustancia activa es Buserelina (11,19,20,22).

Por esta modificación química se logra que la Buserelina obtenga una resistencia mayor a la degradación enzimática por las peptidasas y con ello, una liberación prolongada de las

gonadotropinas (19,20).

Algunos estudios mencionan que al utilizar 10 mcg. de Buserelina se cree que son suficientes para inducir la ovulación en la cerda (19,20).

4.9.1 FARMACODINAMIA

Las investigaciones farmacológicas generales con altas dosis no revelaron ninguna influencia sobre el sistema cardiovascular, sistema nervioso central (SNC), metabolismo ni funcionamiento renal. En órganos aislados no se comprobó ningún efecto farmacológico, excepto la estimulación hormonal de la hipófisis, en la musculatura uterina no hubo reacción espasmogénica ni espasmolítica. La coagulación sanguínea no manifestó alteración alguna (12,20,22).

4.9.2 FARMACOCINETICA

Según las investigaciones realizadas en este campo, la Buserelina mostró una eficacia mas prolongada respecto a la GnRH natural, esta prolongación puede explicarse por la degradación enzimática retardada del nonapéptido (12,21).

Es muy difícil de calcular el tiempo de vida media, ya que la misma es muy breve y este producto se inactiva de una forma muy rápida, sin embargo se sabe que al cabo de 60 minutos post-aplicación el péptido se concentra en el hígado (12.7%), riñon (5.5%), músculo (0.1%) y una concentración fuerte en el tejido de lóbulo anterior de la hipófisis en forma de sustancia activa, siendo esta ultima el blanco fisiológico de la Buserelina (12,20,21,22).

No existe ninguna correlación entre el nivel plásmico de la Buserelina y la liberación de gonadotropinas hipofisiarias, ya que la eliminación a partir del plasma se produce rápidamente en tanto que el efecto hormonal persiste por varias horas.

La inactivación de la Buserelina por escisión enzimática (peptidasas) se lleva a cabo en el Hipotálamo, tejido hipofisiario y principalmente en hígado y riñon; su nivel plasmático ya no puede comprobarse al cabo de 50 minutos (20,21).

Por investigaciones farmacocinéticas al aplicarse dosis terapéuticas de Buserelina; no se puede determinar residuos, ni acumulación de sustancia activa 60 minutos postaplicación del producto en víveres procedentes de animales sacrificados, la brevedad de la vida media y la rápida inactivación de la Buserelina es la razón de no encontrar residuos en dichos alimentos (20, 21,22).

4.9.3 ADMINISTRACION Y DOSIS

Se puede administrar por vía intramuscular (IM), intravenosa (IV) y subcutánea (SC).

Dosificación:

- Cerdas: 2 ml (experimental).

4.9.4 COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO

- Un 1 ml. del producto contiene 0.0042 mg. de acetato de Buserelina equivalentes a 0.004 mg. de Buserelina, 10 mg. de alcohol bencílico (aditivo antimicrobiano).

- Formula empírica C₆₂ H₉₀ N₁₆ O₁₅

- Peso molecular = 1281.4

El acetato de Buserelina se presenta como una sustancia amorfa blanca, fácilmente soluble en agua y ácidos diluidos (12,17,20,22).

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 MATERIALES

5.1.1 RECURSOS HUMANOS

- 2 técnicos de granja
- Estudiante que realizó el estudio
- 3 Asesores (Médicos Veterinarios)

5.1.2 DE LABORATORIO

- 100 jeringas de 5 ml
- 50 agujas de calibre 18 de 1.5 pulgadas
- 1 litro de alcohol
- 1 rollo de algodón
- 10 frascos de Buserelina

5.1.3 DE CAMPO

- Gasolina
- Vehículo
- Ficha Control

5.1.4 DE TIPO BIOLÓGICO

- 50 cerdas de la línea PIC de 2 y 3 partos.

5.2 METODOLOGIA

5.2.1 LUGAR DE EJECUCION

El presente trabajo se realizó en el departamento de Sacatepéquez, en el Municipio de Santiago, aldea San José Pacul cuya ubicación es latitud $14^{\circ} 39' 15''$ y longitud $90^{\circ} 39' 10''$. Se encuentra a una altura de 2,200 mts. sobre el nivel

del mar y una temperatura que oscila entre 12 y 17 grados centígrados.

5.2.2 ANALISIS ESTADISTICO

Los datos se analizaron estadísticamente por medio de la prueba "MANN-WHITNEY" (esta es una prueba no paramétrica utilizada para dos poblaciones independientes). Que se puede resumir de la siguiente manera:

La hipótesis de interés cuando se tiene dos poblaciones corresponde a: $H_0: M_1 = M_2$, con hipótesis alternas $H_A: M_1 \neq M_2$, $H_A: M_1 > M_2$ o $H_A: M_1 < M_2$.

5.2.3 DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

En el presente estudio se pretendió evaluar el efecto de la buserelina administrada al tercer día post destete.

Se seleccionaron 50 cerdas en buen estado de salud y que han tenido más de un parto (multíparas). Todas las cerdas tuvieron el mismo manejo, la condición corporal de las cerdas (testigo y tratamiento) están contempladas en un rango de peso de 350 a 400 lbs. Distribuidas en 25 cerdas control (grupo testigo) al que aplicó solo agua destilada, y 25 cerdas con tratamiento, el cual consistió en aplicar 2ml de buserelina (1ml = 0.004mg de acetato de buserelina), por vía intramuscular (IM), al tercer día de haber sido destetadas.

Estas cerdas tienen un manejo intensivo, con un destete de 21 días; los destetes se realizan los días jueves y se le aplica vitaminas AD₃E. En el presente trabajo se llevo una ficha por cada cerda en la que se evaluo la condición corporal

a la salida de la maternidad, entre otros datos. Luego se paso la cerda al área de montas.

Además se contó con el respaldo de fichas de control, en las cuales se anoto tanto los datos individuales sin importar a qué grupo pertenezca, (testigo y/o con tratamiento).

También se usarón fichas de control para cada grupo testigo y grupo tratado. Al grupo tratado se le aplicó una dosis única de Buserelina (0.008 mg) al tecer día postdestete o sea el día domingo y se observaron ambos grupos por diez días, tomándose los datos desde el día 1 o sea el dia lunes, hasta el dia 9 o sea martes de la siguiente semana, anotándose así en que día presentan celo (estro) y el número de lechones al nacimiento (ver anexos).

5.2.4 TRATAMIENTO

El tratamiento consiste en la administración parenteral (intramuscular) de buserelina en forma de acetato de buserelina en dosis única de 0.008 mg al tercer día postdestete, (1 ml = 0.004 mg de busurelina).

5.2.5 VARIABLES A MEDIR

- Tiempo, en días, de presentación de celo postdestete.
- Número de lechones al nacimiento (tamaño camadas)

6. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se analizaron por el Programa SAS (Statistics Analysis System) y el Programa Statistics Version 3.1.

NUMERO DE DIAS PARA LA PRESENTACION DE CELO

El intervalo de tiempo en que presentaron celo post administración del producto, fue de 2.72 ± 1.13 días para el grupo control y de 1.8 ± 0.8 para el grupo tratado (Cuadro #1, Gráfica #1).

Para esta variable la prueba de "T" de Student detectó que existe diferencia altamente significativa ($P < 0.001$); también la prueba de Mann-Whitney detectó diferencia altamente significativa ($P < 0.001$) entre ambos grupos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo varían de los reportados por Lemús López (1988), el cual indica que la Buserelina no es efectiva para la inducción de celo en cerdas en nuestro medio, por su parte Morataya Avila (1995) reporta que no encontró diferencia significativa entre el grupo control y el grupo tratado cuando midió la variable número de días para presentación del celo. Los resultados negativos obtenidos en los trabajos antes mencionados pudo haberse debido al tiempo de administración del producto (Buserelina) y a que ellos utilizaron cerdas de razas puras o cruza de estas; pero para la línea PIC usada en el

presente estudio si encontramos un efecto positivo de la Buserelina en la disminución del promedio de número de días para la presentación de celo.

NUMERO DE LECHONES AL NACIMIENTO

En el grupo control (testigo) las cerdas tuvieron un promedio de 7.92 ± 2.21 lechones ($n=198$); y el grupo tratado tuvieron un promedio de 9.48 ± 2.16 lechones ($n=237$) o sea que la diferencia de lechones nacidos entre el grupo control y el grupo tratado es de 39 lechones (Cuadro #2 y Gráfica #2), y si consideramos que cada grupo estaba conformado por 25 cerdas observamos que obtenemos mas de un lechón por cerda tratada (1.56 lechones/parto).

Encontramos que la Buserelina si tiene efecto favorable sobre esta variable, ya que la prueba de T de "Student" detectó que existe diferencia altamente significativa ($P<0.01$) entre las cerdas del grupo control (testigo) y las cerdas del grupo tratado. Igualmente la prueba Mann-Whitney nos indica que hay diferencia significativa ($P<0.05$) entre ambos grupos.

Estos resultados también difieren con los reportados por Morataya Pineda (1989) el cual indica que las cerdas tienen una respuesta negativa a la inducción de la ovulación por el "Factor Liberador de Gonadotrofina Hipofisiarias" (Buserelina). De igual forma Morataya Avila (1995) reporta que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control y el grupo con tratamiento cuando se midió la variable tamaño de la camada.

La diferencia entre los resultados obtenidos de los estudios mencionados y el presente pudo haberse debido al momento en que se administró el producto (Buserelina) ya que Morataya Pineda (1988) lo administró el día en que la cerda presentaba el celo, y Morataya Avila (1995) lo administró entre los días 10 - 13 post parto (puerperio) y en el estudio en cuestión se administró al tercer día post destete, por lo que creemos que los resultados no fueron tan favorables, como los observados en el presente estudio.

7. CONCLUSIONES

- El uso de GnRH (Buserelina) aplicada al tercer día post destete si tiene un efecto favorable cuando se utiliza para disminuir el tiempo de presentación de celo en cerdas multíparas de la línea PIC, coadyuvando a la disminución del período de los días abiertos.
- La administración de Buserelina vía intramuscular tiende a incrementar el número de lechones al nacimiento cuando se aplica al tercer día post destete.
- El uso de la Buserelina mejora la Eficiencia Reproductiva en granjas tecnificadas.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de la Buserelina en granjas tecnificadas como una alternativa para que mejore la Eficiencia Reproductiva en estas; administrándola al tercer día post destete.
- También recomendamos se continúen las investigaciones con Buserelina en cerdas multíparas y primíparas en diversas dosis y a distintos períodos de tiempo. Así como en otras razas y líneas.
- Consideramos también evaluar el efecto de la administración conjunta de GnRH y un reconstituyente.

9. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en una granja tecnificada, ubicada en el departamento de Sacatepequez, utilizando para ello 50 cerdas de la línea PIC que fueran múltiparas, estas se dividieron en dos grupos de 25 cerdas cada grupo.

A un grupo se le administro un tratamiento de 0.008 mg. de Acetato de Buserelina (Factor Liberador de Gonadotrofinas) al tercer día post destete y al otro grupo control (testigo) solo agua destilada. Las variables que se midieron fueron días en que las cerdas presentaban celo post aplicación y número de lechones al nacimiento.

Para la variable de número de días a presentación de celo se obtuvieron los siguientes resultados: 2.72 ± 1.13 días para el grupo control (testigo) y de 1.8 ± 0.8 para el grupo tratamiento. Existiendo diferencia altamente significativa entre ambos grupos.

Cuando se midió la variable de número de lechones al nacimiento se observaron los resultados siguientes: 7.92 ± 2.21 lechones por hembra (198 lechones en total) y 9.48 ± 2.16 lechones (237 lechones en total) para el grupo tratado, con lo que observamos 1.56 lechones más por parto y una diferencia significativa entre ambos grupos.

Se concluye que si hay un efecto benéfico de la aplicación de GnRH al tercer día post destete reduciendo el tiempo de presentación de celo post destete y aumentando el número de lechones al nacimiento.

10. ANEXOS

HOJA DE CONTROL

- Número de cerda _____ Raza _____
- Número de parto _____
- Condición corporal a la salida maternidad

OPTIMA

BUENA

MALA

- Diagnóstico de Gestación: fecha: _____ Dx: _____
- Número lechones al nacimiento: _____ Vivos: _____ Muertos: _____

CUADRO # 1

CERDAS TRATADAS

(TX)

ORDEN	# CERDA	PRESENTACION DE CELO EN DIAS										# LECHONES VIVOS		
		D	L	MA	MI	JU	VI	S	D	L	MA			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	113			X										11
2	108					X								14
3	124			X										12
4	169			X										10
5	123			X										8
6	100				X									14
7	70		X											12
8	150			X										8
9	167		X											7
10	146		X											12
11	170			X										7
12	149			X										8
13	134		X											9
14	160		X											8
15	164					X								11
16	173			X										9
17	120			X										8
18	133		X											10
19	110		X											10
20	126			X										8
21	166		X											10
22	141			X										7
23	107			X										6
24	147		X											8
25	143		X											10

CUADRO # 2
CERDAS NO TRATADAS
(TESTIGO)

ORDEN	# CERDA	PRESENTACION DE CELO EN DIAS										# LECHONES VIVOS		
		D	L	MA	MI	JU	VI	S	D	L	MA			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	106			X										10
2	114			X										4
3	118				X									9
4	101			X										8
5	109					X								7
6	140					X								10
7	103					X								10
8	137			X										12
9	138				X									10
10	112				X									9
11	142				X									7
12	151			X										8
13	152			X										6
14	148		X											4
15	168			X										8
16	154						X							8
17	156					X								5
18	165					X								10
19	117		X											9
20	158		X											11
21	135				X									5
22	119				X									6
23	161				X									8
24	153		X											10
25	122					X								9

CUADRO # 3

<u>ESTADISTICA DESCRIPTIVA</u>		
Variable Número de Lechones al Nacimiento.		
	No TX (Testigo)	(TX)
- Número de casos	25	25
- Limite Inferior Intervalo de Confianza 95%	7	8.58
- Media	7.92	9.48
- Limite Superior Intervalo de Confianza 95%	8.84	10.37
- Desviación Estandar	2.21	2.16
- Coeficiente de Variación	27.98	21.81
- Nivel Mínimo	4	6
- Mediana	8	9
- Nivel Máximo	12	14

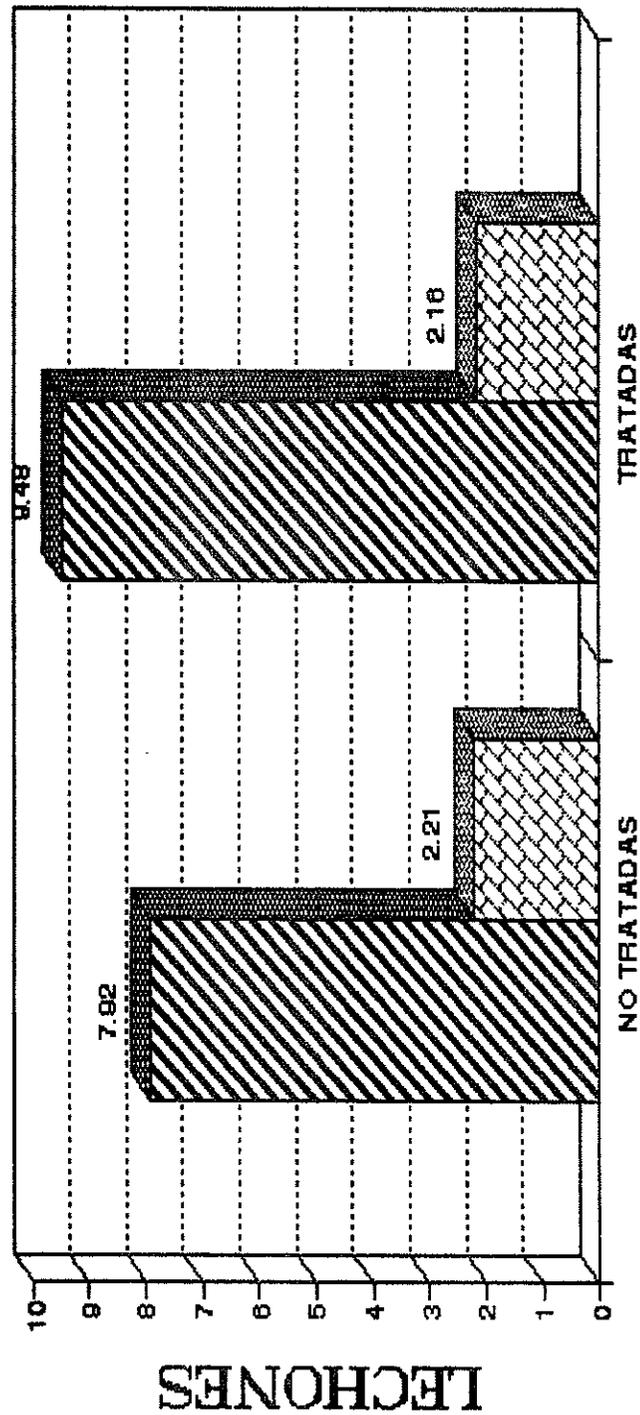
TX = Tratamiento.

CUADRO # 4

<u>ESTADISTICA DESCRIPTIVA</u>		
Variable Número de Días a Presentación de Celso.		
	No TX (Testigo)	(TX)
- Número de casos	25	25
- Limite Inferior Intervalo de Confianza 95%	2.25	1.44
- Media	2.72	1.8
- Limite Superior Intervalo de Confianza 95%	3.18	2.16
- Desviación Estandar	1.13	0.8
- Coeficiente de Variación	41.81	48.11
- Nivel Mínimo	1	1
- Mediana	3	2
- Nivel Máximo	5	4

TX = Tratamiento.

GRAFICA #1. NUMERO DE LECHONES AL
NACIMIENTO. CERDAS LINEA PIC.
GUATEMALA, 1996.

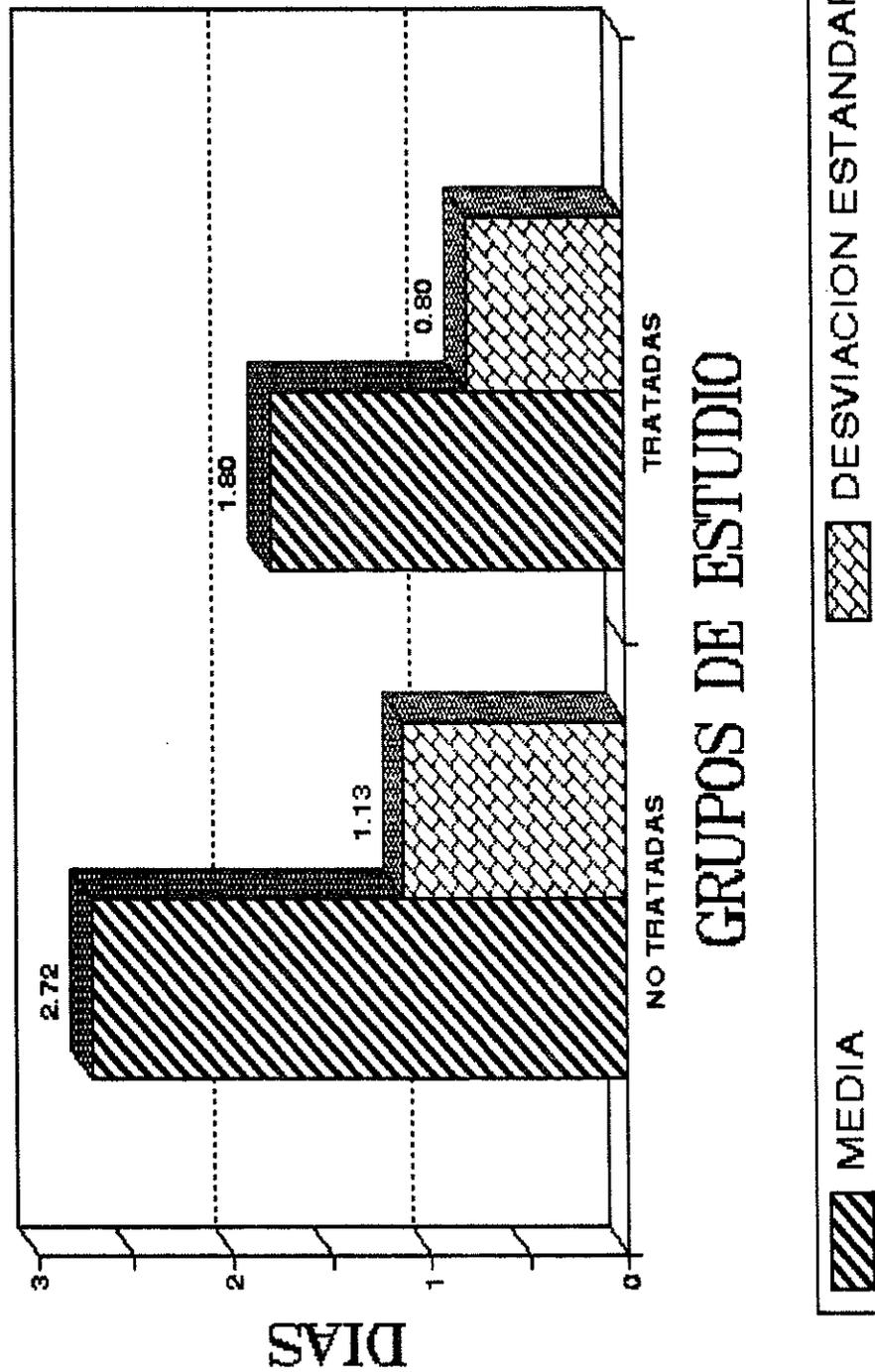


GRUPOS DE ESTUDIO

MEDIA

DESVIACION ESTANDAR

GRAFICA #2. NUMERO DE DIAS A PRESENTACION
 DE CELO. CERDAS LINEA PIC.
 GUATEMALA, 1996.



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central

11. BIBLIOGRAFIA

1. BOBURG DE LA CRUZ, M.A. 1993. Uso de 11 - Oestratrieno (altrenogest) para inducción de celo en cerdas con diez días de anestro post destete. Tesis Med.Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 12-14; 40-45.
2. BOOTH, N.H., MCDONALD, L.E. 1988. Farmacología y terapéutica veterinaria. Trad. por Iowa State University Press. Zaragoza Esp., Acribia. v.1 p. 597-600.
3. CRUZ G, V.M. 1988. Uso de acetato de buserelina (Conceptal/Receptal) en la reproducción de la cerda. Tesis Med. Vet. Santo Domingo, Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias. p. 42-44.
4. DUKES H.H.; SWENSON, M.J. 1981. Fisiología de los animales domésticos. Trad. por Francisco J. Castejón Calderón. 4ed. España, Aguilar. v.2 p. 1517-1529; 1593-1647, 1718-1719. (Colección Ciencia y Técnica).
5. ECHTERNKAMP, S.E. et al, 1994. Administration of porcine somatotropin by a sustaines-release implant: effects on follicular growth, concentrations of steroids and insulin-like growth factor I, and insulin-like growth factor binding portein activity in follicular fluid of control, lean, and gilts. Journal of Animal Science. (E.E.U.U), 72(9):2431-2440.
6. FAJARDO ROCA, E. 1990. Sincronización del celo en cerdas primiparas mediante el uso de progesterona sintética y su efecto sobre la concepción y natalidad. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia. p. 5-9, 19-23.
7. FLOWERS, W.; DAY, B.N. 1995. Desempeño reproductivo de cerdas de primer parto. Tecnología Avipecuaria (Mex) no. 95:33-37.
8. FORBES, T.D.A. et al. 1994. Effects of phenolic monoamines on release of luteinizing hormone stimulate by gonadotropin - releasing hormone, norepinephrine, and cortisol concentrations in wethers. Journal of Animal Science, (E.E.U.U.) 72(2):464-469.
9. GONZALES GUERRERO, F.R.; VELIZ PORRAS, Y.E; GARCÍA LEMUS, H.A 1995. Revisión de literatura de nuevos conceptos del ciclo estral que pueden aplicarse en el manejo de la fertilidad. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (GUA) 1(1):15-21.

- 10.HAFEZ, E.S.E. 1984. Reproducción e inseminación artificial en animales. Trad. por Flor de Maria Berenger I. 4ed. México, Interamericana. p. 221-232, 535, 538, 540, 350-352.
- 11.HUGHES, P.E.; VARLEY M.A. 1990. Reproduction in the pig. U.S.A. Butternorth. s.n. p. 421.
- 12.INFORMACION SOBRE producto: Conceptal Receptal. s.f. Alemania, Hoeshst. s.p.
- 13.JUÁREZ QUIM, A. 1986. Introducción de celo en cerdas con madurez sexual tardía. Tesis Med.Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 14-17.
- 14.LEERS-SUCHETA, S. 1994. Gonadotropin - releasing hormone - induced secretion of luteinizing hormone in postpartum beef heifers maintained on two planes of nutrition before and after breeding. Journal of Animal Science. (E.E.U.U) 72(4):998-1003.
- 15.LEMUS LÓPEZ, J.R. 1988. Evaluación de diferentes alternativas farmacológicas para inducción de celo en marranas recién destetadas. Tesis Med.Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 7-12, 22-23.
- 16.MARCUCCI SANTIZO, M.A. 1984. Inseminación artificial de porcinos en el trópico. Tesis Med.Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 8-12.
- 17.MATERIAL INFORMATIVO sobre conceptual e iliren s.f. Guatemala, Hoechst: s.p. (Cuadro sobre hormonas con carta 19.02.91).
- 18.MCDONALD, L.E. 1991. Endocrinología veterinaria y reproducción. Trad. por Georgina Guerrero. 4ed. México, Interamericana. p. 253-281, 376-377.
- 19.MEJORE LA fertilidad de su vaca lechera conceptual. s.f México, HOECHST. (Carta 07.11.94).
- 20.MORATAYA AVILA, S.P. 1995. Adminstración de gonadotropinas en el puerperio de la cerda en una granja tecnificada y su efecto en la fertilidad posterior. Tesis Med.Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 5-8, 31-37.

21. MORATAYA PINEDA, E. 1989. Evaluación de la buserelina como agente desencadenante de la Ovulación en cerdas durante el celo. Tesis Med.Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 13-14, 34-35.
22. QUISTES FOLICULARES tecales tratados exitosamente. s.f. Guatemala, Conceptal/Receptal. s.p.
23. RUANO GRANADOS, J. 1982. Uso de progesterona para sincronizar celo en cerdas. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 7-13.
24. SISSON S.; GROSSMAN J.D. 1982. Anatomía de los animales domésticos. 5 Ed. Mexico, Salvat, t.2 p. 1435-1436.
25. SMIDT, D.; ELLENDORF, F. 1980. Endocrinología y fisiología de la producción de los animales zootécnicos. Trad. por Antonio Nuñez Chacaza. Zaragoza Esp. Acribia. p. 44-58, 68-93, 102-111, 222-226, 229-245, 340-356.
26. SMITH, M.F. et al. 1994. Production of tissue inhibitor of metallo proteinases - 1 by porcine follicular and luteal cells. Journal of Animal Science. (E.E.U.U) 72(4):1004-1012.
27. SORENSEN, A.M. 1982. Reproducción animal. Trad. por Ramon Elizondo. México, Mcgraw-Hill. p. 239-247, 257-258, 289-293, 299.
28. TANABE, T.Y.; DEEVER, D.R.; HAWK, H.W. 1994. Effect of gonadotropin - releasing hormone on estrus, ovulation, and ovum cleavage rates of dairy cows. Journal of Animal Science, (E.E.U.U) 72(3):719-724.
29. TRUJILLO, M.E.; DOPORTO, J.M. 1995. El destete parcial y la reducción de los días no productivos. Tecnología Aviecuaria (Mex.) no.84:24-26.
30. TWAGIRAMUNGU, H. et al. 1994. Influence of corpus luteum and induced ovulation on ovarian follicular dynamics in postpartum cyclic cows treated whit buserelin and cloprostenol. Journal of Animal Science (E.E.U.U) 72(7): 1796-1805.
31. -----, 1994. Historial populations and atresia of ovarian follicles in postpartum cattle treated whit an agoinst of gonadotropin releasing hormone. Journal of Animal Science (E.E.U.U) 72(1):192-200.

32. VARLEY, M.A.; FOXCROFT, G.R. 1990. Endrocrinology of the lactancia and weaned sow. Journal of Reproduction and Fertility (Canada). Supplement. 40:47-61.
33. WOLFAST, J. 1981. Uses and abuses of hormones and their analogs in estrus synchronization, and control of parturition prophylaxis and therapy of infertility. The Bovine Practitioner. Denville (E.E.U.U) 16:65-68.



ROLANDO ARTURO TELLO JARAMILLO
ESTUDIANTE INVESTIGADOR

FREDY ROLANDO GONZALEZ GUERRERO
ASESOR PRINCIPAL

JUAN PABLO MORAYATA CUEVAS
ASESOR

SERGIO FERNANDO VELIZ LEMUS
ASESOR

IMPRIMASE
Dr. JOSE G. PEREZCANTO FERNANDEZ
DECANO

