

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**EFFECTO DE LA RAZA CON EL USO DE UN NUEVO PROGESTÁGENO SOBRE  
LA SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN UN PROGRAMA DE TRANSFERENCIA  
DE EMBRIONES.**

**TESIS**

**QUE PRESENTA**

**NADIA IVETTE CANDELA MEDINA**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TITULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.**

Torreón, Coahuila

Noviembre de 2009

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna

División de Ciencia Animal

Efecto de la raza con el uso de un nuevo progestágeno sobre la sincronización de celo en un programa de transferencia de embriones.

Tesis

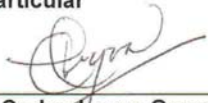
Nadia Ivette Candela Medina

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Comité Particular**

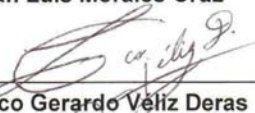
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Carlos Leyva Orasma**

Vocal


  
\_\_\_\_\_  
**M.C. Juan Luis Morales Cruz**

Vocal

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Francisco Gerardo Veliz Deras**

Vocal suplente

  
\_\_\_\_\_  
**MC. Sergio I. Barraza Araiza**

  
\_\_\_\_\_  
**M.C. José Luis Francisco Sandoval Elías**  
**COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL**  
**DE CIENCIA ANIMAL**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA



COORDINACION DE LA DIVISION  
REGIONAL  
CIENCIA ANIMAL

## **DEDICATORIAS**

Primeramente doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para terminar mi carrera Universitaria, quien ha permitido que la sabiduría dirija y guíe mis pasos, ha sido quien ha iluminado mi sendero cuando más oscuro ha estado, ha sido el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer; por ello, con toda la humildad que de mi corazón, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, a mis padres dignos de ejemplo de trabajo y constancia, quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

Quiero agradecerles lo que ahora soy, por darme la vida por su amor, por las caricias, por el dolor, por las sonrisas por el sufrimiento, por los regaños y por el aliento, por enseñarme a crecer y consolidarme, en mis lamentos, por el ejemplo de la honradez, del entusiasmo y la calidez, por los desacuerdos, por las verdades y descontentos por enseñarme a dar en intensa forma y nada esperar, por los consejos y las caídas por enseñarme como es la vida, por estar a mi lado en el momento justo.

Con todo mi corazón, gracias por ser como son, que Dios no pudo escoger de una manera mejor, a mis padres.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A dios nuestro señor**

Por darme la vida, estar siempre conmigo y poder realizar todos mis objetivos.

### **A mi familia**

Agradezco la confianza y el apoyo de mis padres, hermanos, tíos(a), abuelos, primos y sobrinos porque han contribuido positivamente para llevar a cabo esta difícil jornada.

### **A mi Universidad**

Por haberme formado y darme la oportunidad de terminar mi carrera profesional y superarme personalmente.

### **A mi asesor M.C. Juan Luis Morales Cruz**

Por el apoyo y paciencia que me brindo durante la realización de mi tesis, por ser un excelente profesor y ejemplo a seguir como M.V.Z.

### **A todos los maestros que me asesoraron**

Dr. Carlos Leyva Orasma, M.C Juan Luis Morales Cruz, M.C Sergio Barraza Araiza y Dr. Fco. Gerardo Véliz Deras porque cada uno, con sus valiosas aportaciones, me ayudó a crecer como persona y así aplicarlo en la vida diaria y profesional.

### **A mis compañeros profesores**

M.V.Z Carlos Ramírez Fernández, M.C Ramón Alfredo Delgado, M.V.Z Silvestre Moreno Avalos, M.V.Z Carlos Raúl Rodríguez Villa, y M.V.Z Edmundo Guzmán, por su comprensión al aportarme su sabiduría y cariño, por la gran calidad humana que me han demostrado con una actitud de respeto.

### **A Oscar Padilla Hernández**

Por ser la persona con mejores sentimientos que he conocido, por ser muy especial, por su cariño y paciencia al apoyarme en todo lo que he necesitado.

### **A Lic. Mario Flores**

Por el apoyo al facilitarme las instalaciones de su Rancho para realizar el proyecto, por su gran calidad humana y comprensión.

### **A Biogénesis - Bagó**

Por el apoyo económico para la elaboración de mi tesis.

### **Y finalmente**

A todos mis amigos pasados y presentes; pasados por ayudarme a crecer aprender de mis errores y madurar como persona y presentes por estar siempre conmigo apoyándome en todo las circunstancias posibles, también son parte de esta alegría especialmente a aquellos que me brindaron cariño, comprensión y apoyo, dándome con ello, momentos muy gratos, durante estos escasos cinco años de lucha constante, de gratas vivencias, de momentos de éxitos y también de angustias para poder cumplir mis objetivos y así poder alcanzar uno de mis mas grandes anhelos, culminar mi carrera, los deseos de superarme y de lograr mi meta. Por ello debo dedicar este triunfo a quienes en todo momento me llenaron de amor y por sobre todo me brindaron su amistad.

Diana Ivonne Ortiz Vásquez, Blanca Liliana Burciaga de León, Claudia Alejandra Carrete Reveles, Sandra Luz Vega Villalobos, Yanira Hernández Alemán, Mónica Ivonne Venegas Guerrero, Azalia Margarita García Samaniego, Anayanki Roblero Toledo, Elizabeth Tellez Tapia (dora), José Márquez Marrero, Jorge Alberto Flores Cedillo, José Luis Hernández Rivas, Jesús Contreras Esquivel, Julio Nelson Mendoza, Oscar Loza García (fokito), Rafael Luna López, Alejandro García Juárez, Erick de Jesús Juárez Ibarra (chino), José Ángel Flores Osuna, Luis Ramón Quezada Parra, Darwin Escobar López, Zaid Nafarrate Rivera, Alejandro Arenas Peralta, Florentino Sabino Eusebio, Ángel Canseco Aguilar y Rosey García Pinto.

Gracias por todos los momentos que pasamos juntos que se que nunca olvidaremos.

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de un nuevo implante de progesterona 1g en un protocolo de sincronización, así mismo evaluar la permanencia de este en ganado de carne y de leche. La presente investigación fue realizada en 2 diferentes explotaciones, en ganado lechero ubicado en la carretera la Unión – la paz de la Comarca Lagunera y en ganado de carne se llevo a cabo en un rancho ganadero comercial en el municipio de villa hidalgo, Durango. Para la investigación en ganado lechero (Holstein Friesian), utilizando 2 animales como donadoras, de 60 – 90 días post-parto, Se seleccionaron como receptoras 18 vaquillas vírgenes en base a la condición corporal y estado reproductivo. En ganado de carne se utilizaron 4 animales como donadoras (3 vaquillas y 1 vaca Brangus), se utilizaron 38 receptoras, estos animales fueron sincronizados y detectados en estro al igual que las donadoras. Las variable analizadas son; Efectividad de la sincronización con el implante intravaginal, y permanencia en vagina. Las variables fueron comparadas con un programa de ANOVA y para las variables con proporción se utilizo una prueba de Chi<sup>2</sup>.

El protocolo utilizado para la sincronización fue el mismo en los dos grupos (ganado lechero y carne). El día 6 del ciclo estral se les aplicó a las donadoras un implante intravaginal de progesterona más una inyección de Benzoato de estradiol.

El día 13 del ciclo estral o tercer día de tratamiento superovulatorio se retiró el implante de progesterona a las 7 pm. La detección de celo se realizó a partir del día 14 y las donadoras fueron inseminadas 12 horas y reinseminadas a las 24 horas posteriores al reporte de celo.

De acuerdo a los resultados de este estudio se considera, que hubo una buena respuesta de sincronización y una efectiva permanencia del dispositivo en vagina. Por lo que se puede concluir que, el uso de un implante intravaginal liberador de progesterona es eficaz para el manejo reproductivo en este tipo de programas.

**Palabras Clave:** Sincronización, permanencia, dispositivo intravaginal, Holstein Friesian, Brangus.



## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
INDICE DE CUADROS.....	I
INDICE DE FIGURAS.....	II
<b>I.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.- RECOPIACIÓN BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Historia de la sincronización de celos.....	5
2.2 Dinámica folicular.....	6
2.3 Ventajas y desventajas de los progestágenos para la sincronización de celos en bovinos.....	9
2.4 Progestágenos más utilizados en ganado de leche y carne.....	11
2.5 Uso y efectividad de los divertículos para la sincronización de celo en programas de inseminación artificial y transferencia de embriones (perdidas durante el proceso).....	14
<b>III.- MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
3.1 Selección y manejo de los animales.....	15
3.2 Descripción del tratamiento utilizado.....	16
3.3 Diseño del experimento.....	17
3.4 Variables Analizadas.....	18
3.5 Análisis Estadístico.....	18
<b>IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>V.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>22</b>

<b>VI.- REFERENCIAS.....</b>	<b>23</b>
------------------------------	-----------

## INDICE DE CUADROS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1. Para la sincronización del celo el estudio se realizó de la siguiente manera.....	17
Cuadro 2. Efectividad del implante de progesterona sobre la sincronización de celo en donadoras y receptoras de ambas razas.....	18
Cuadro 3. Permanencia del implante durante el proceso de sincronización en donadoras y receptoras.....	20

## INDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Implante de progesterona Norgestomet.....	11
Figura 2. Implante intravaginal liberador de droga (CIDR).....	13
Figura 3. Implante intravaginal liberador de progesterona (PRID).....	14
Figura 4. Implante intravaginal de liberación controlada de progesterona.....	14

## I.- INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina en México es de vital importancia ya que genera miles de empleos que hoy, en la situación del país resultan invaluable. De acuerdo con Villegas (1999) México cuenta con una superficie ganadera de 109.8 millones de hectáreas, el 56% de la superficie nacional, en las cuales se lleva a cabo la ganadería, en su mayor superficie en forma extensiva, de las cuales las actividades más destacadas son la ganadería de leche y carne.

La ganadería lechera se desarrolla bajo condiciones intensivas fundamentalmente especializada, para 1997 se conto con un inventario global de 298,405 cabezas en la comarca lagunera donde predomina el ganado de la raza Holstein Friesian.

Por otra parte en el ganado lechero es muy importante ya que la leche por su alto valor nutritivo, es uno de los alimentos esenciales para la alimentación humana, su creciente consumo en México y el mundo se debe a que este producto, es una de las fuentes de proteína económicamente más accesibles y por lo tanto de mayor demanda en la población.

El ganado de carne es conocido por su alto grado de especialización además de las condiciones elevadas de tecnificación en las que produce en algunas zonas del país, aparte de que representan una de las principales actividades del sector agropecuario es tal vez la actividad más productiva y diseminada en el medio rural, hay más de un millón y medio de unidades de producción y ranchos ganaderos diseminados a lo largo y ancho de todas las regiones del país, trabajando con diferentes métodos y tecnologías.

La ganadería de carne utiliza cerca del 53.7% de los 200 millones de hectáreas de tierra que hay en México y contribuye con aproximadamente 40% del PIB del sector. Los principales estados productores de carne de bovino, son

Jalisco y Veracruz, que generan en conjunto más del treinta por ciento de la producción nacional, siguiéndolos en importancia los estados de Chiapas y Chihuahua.

Los principales problemas que dañan la actividad ganadera son las condiciones climatológicas: la sequía: sobre todo en los estados del norte y ha afectado no sólo a la ganadería sino a otras actividades que se encuentran íntimamente ligadas con la actividad ganadera, como la agricultura, de la que además depende para la obtención de alimento para los animales, falta de flujo crediticio al campo baja rentabilidad de las empresas, escaso mercado, precios bajos de los productos pecuarios, sanidad etc.

La disminución de la disponibilidad de forrajes no sólo desemboca en una menor capacidad de engorda de ganado, sino que también afecta al pie de cría disminuyendo su fertilidad y, por tanto, los niveles de gestaciones y nacimientos en ganado. Por esa razón, hay una disminución del hato nacional y del volumen de producción, pérdida de fuentes de empleo, abandono de la actividad y desplazamiento del mercado, lo que ha provocado que la situación de la ganadería nacional se haya recrudecido. Así mismo, se padece baja capacidad instalada, cierre de las industrias farmacéuticas y veterinarias, discriminación de la investigación y escasa transferencia de tecnología e imposibilidad de efectuar nuevas inversiones.

Además existe otra problemática como la contaminación ambiental, y la deforestación por la necesidad de tener mayor espacio para los pastizales al tener mayor número de animales, es por esto que sería conveniente tratar de mantener una producción sustentable es decir, que se opte por mayor selección de animales y utilizar solo los de mayor calidad genética, para mantener ó aumentar los niveles de producción sin la necesidad de aumentar el número de cabezas.

En la práctica bovina desde hace mucho tiempo se han implementado prácticas de manejo para mejorar su eficiencia, actualmente las explotaciones ganaderas utilizan varias técnicas con el fin obtener un mayor número de hembras gestantes al inicio de las épocas de apareamiento para esto están adquiriendo el uso de las biotecnologías reproductivas como la manipulación del ciclo estral con la ayuda de implantes impregnados de hormonas (progesterona), inseminación artificial, el manejo del semen, transferencia y manipulación de embriones, y material genético en general. (Pineda., 2008) que aceleran el mejoramiento del ganado desde lado materno, disminuyendo el intervalo entre generaciones, obteniendo un gran número de prole de donadoras valiosas que permitirá incrementar la producción animal (Cantú., 2006).

Por ello el Médico Veterinario debe tener un conocimiento profundo sobre la fisiología reproductiva del bovino para determinar cuál es el método más adecuado (Bó *et al.*, 2006).

La inseminación artificial llegó a México en el área de bovinos en los años 50's implementándose a nivel nacional, esta es realizada con la ayuda de una adecuada sincronización por medio de la utilización de diversas hormonas e implantes hormonales que optimizan el trabajo, siendo así una de las biotecnologías más utilizadas actualmente en el área de reproducción. (Merton *et al.*, 2008). Por otro lado, la transferencia de embriones, se empezó hacer popular en la década de 1970 y 1980, sin embargo la historia remota de muchos años atrás, hoy en día esta práctica se lleva a cabo en varios estados de México.

La inseminación artificial aunada a diferentes protocolos de sincronización de estrus y ovulación son una herramienta que permite el uso de semen de machos con características zootécnicas superiores, con la consecuencia de los hijos de los mejores toros, por ello la inseminación artificial acelera el mejoramiento de la ganadería (Cantú., 2006).

La transferencia de embriones se hace con el objetivo de incrementar el número de animales que sobresalen genéticamente debido a que se obtiene una cría por año y con esta técnica se puede obtener hasta 10 ó más, lo cual representa un método importante para aprovechar al máximo hembras de alto potencial genético en el ganado bovino (Zizlavsky *et al.*, 2002).

El incremento de la capacidad reproductora, la disminución del intervalo generacional ( lo que acelera el progreso genético), el bajo riesgo de transmisión de enfermedades, la posibilidad de reproducción en animales infértiles, uso de hembras que no responden a un tratamiento superovulatorio, uso intensivo de hembras de alto valor genético e importación y exportación de material genético.

La transferencia de embriones a base de implantes de progesterona y gonadotrofinas exógenas, es una de las biotecnologías aplicadas al mejoramiento genético en el ganado, que puede ayudar a la producción de reemplazos y que consiste en la obtención de ovocitos fertilizados, después de provocar una superovulación e inseminar a una hembra (donadora) y transferidos a otra (receptora), la que se encargara de su desarrollo (Leyva., 1999).

Dentro de la literatura revisada se puede encontrar variabilidad de resultados en las diferentes razas ó tipo de explotación, en cuanto a la sincronización de estro, encontramos dicha variabilidad debido a diferentes factores como son: medio ambiente, estrés, tecnificación, infraestructura, respuesta individual de los animales, condición corporal, métodos de sincronización. Es por esto que el objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la raza sobre la sincronización de celo utilizando un dispositivo de progesterona.



## II.- RECOPIACIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Historia de la sincronización de celos

La primera propuesta referente a un método capaz de manipular el ciclo estral de la vaca surgió de Christian y Casida en (1948) que iniciaron con la utilización de la progesterona con el fin de bloquear la función reproductiva. A partir de la suspensión de la medicación, buena parte de los animales presentaron signos de celo.

Esto también lo realizaron con ovejas utilizando 10 mg de progesterona a diario y se dieron cuenta que después de 3 a 4 días de la aplicación de la progesterona, los animales entraron en celo (Dutt y Casida, 1948).

Del mismo modo Willett (1950) encontró que el calor puede ser inhibido en novillas lecheras mediante la inyección de 50-100 mg de progesterona a diario y después de 4 a 7 días los animales entraran en celo.

Wiltbank y Kasson (1968) verificaron que la adición de un estrógeno (Valerato de estradiol) al inicio del tratamiento a través de su efecto luteolítico, aumentaba la incidencia de celos en los animales tratados y permitía la reducción del periodo de bloqueo con progesterona.

Rowson *et al.*, (1972) propusieron un protocolo para sincronización de celo en bovinos utilizando Prostaglandina F<sub>2α</sub> como agente luteolítico.

Los estudios de las sincronizaciones de celo en bovinos fueron conducidas en dos direcciones principales, ambas fueron interfiriendo en la duración del ciclo estral. Los métodos que comprenden la utilización de agentes luteolíticos, que lleva a una anticipación a la regresión del cuerpo lúteo y el consecuente acortamiento del ciclo, y el proceso de alargamiento del ciclo con una simulación de diestro a través de la administración de progestágenos (Becaluba., 2007).

Independientemente de la vía de administración Boyd *et al.*, (1973) verificaron que tratamientos con progestágenos por periodos largos (16 días) resultaban en mejor sincronización de celos pero con índices de concepción peores a la inseminación. Cuando el período de tratamiento es corto. (9 días) se obtiene peor sincronía pero con mejores índices de concepción.

Más recientemente en la década de los 90', Pursley *et al.* (1997) demostraron que el momento de ovulación en ciclos inducidos con prostaglandinas presenta grandes variaciones. Por este motivo la detección de celo se hace imprescindible cuando se pretende adoptar la inducción de ciclos con ovulación e inseminación artificial.

## **2.2 Dinámica Folicular**

Las hembras de las especies domésticas nacen con un número determinado de ovocitos y folículos ováricos, gran parte de los cuales sufrirán atresia y nunca serán ovulados. A lo largo de la vida de una hembra, los folículos primordiales permanecen en un estado de reposo y cada cierto tiempo algunos son seleccionados para desarrollarse (Galina., 2006).

El desarrollo folicular es un proceso continuo que culmina ya sea con la ovulación del folículo madurado ó con la regresión del mismo (Galina, 2006).

Un concepto importante cuando se hace referencia a la dinámica folicular en vacuno es el de ondas foliculares, se presentan de 1 a 4 oleadas ó grupo de folículos durante el ciclo estral (Espinoza *et a.l.*, 2007).

Al igual una serie de procesos recurrentes de reclutamiento, selección, y dominancia durante el ciclo estral de la hembra, que son regulados por una combinación de interacciones entre hormonas, factores de crecimiento, sistemas de comunicación celular y genes (Roche y Boland, 1991).

El reclutamiento es un proceso mediante el cual un grupo de folículos comienza a madurar en un ambiente de estimulación suficiente de gonadotróficas pituitarias para permitir avanzar hacia la ovulación (Lucy, 1993), en cada oleada folicular es reclutado un grupo de folículos primordiales que posteriormente crecen (Espinoza *et al.*, 2007).

El mecanismo que controla el reclutamiento de estos folículos pequeños y determina que los folículos son reclutados es desconocido, pero el aumento de las concentraciones de FSH en plasma después de la ovulación puede estimular este proceso (Walters y Schallenberger, 1984). Después del segundo al cuarto día de reclutamiento (día dos, tres y cuatro del ciclo estral), varios folículos de tamaño mediano (6 a 9 mm) pueden ser detectados por ultrasonografía (Lucy, 1993).

Inmediatamente después del reclutamiento, una fase de selección se inicia en la que el folículo más desarrollado bloquea el crecimiento de los restantes incluidos en este proceso, este efecto se produce a través de sustancias hormonales como las inhibinas y el estradiol, los que actúan disminuyendo la liberación de FSH, de modo que los niveles insuficientes de gonadotropinas afectan esencialmente el desarrollo de los folículos más pequeños. En esta fase existen un grupo reducido de folículos que escapan al proceso de atresia. (Sunderland *et al.*, 1994).

Espinoza *et al.*, (2007) publicaron que el proceso de selección al parecer se relaciona con la adquisición de receptores para la hormona luteinizante en la granulosa del folículo dominante, un incremento en la producción de estradiol por este último y la disminución de las concentraciones de la hormona folículo-estimulante.

En cuanto a la dominancia es el proceso por el cual el folículo seleccionado domina ejerciendo un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de un nuevo grupo de folículos. Este folículo alcanza un tamaño marcadamente superior a los demás, es responsable de la mayor secreción de estradiol y adquiere la capacidad de

continuar su desarrollo en un medio hormonal adverso para el resto de los folículos (Becaluba, 2007).

La causa por la cual se da la regresión del folículo dominante de la primera onda (ciclo de 2 ondas) y los folículos dominantes de la 1ra. y 2da. onda. (ciclos de 3 ondas) sería la presencia de una baja frecuencia de los pulsos de LH debido a los altos niveles de progesterona, que provocarían una menor síntesis de andrógenos y en consecuencia una menor síntesis de estradiol que iniciaría la atresia folicular (Becaluba, 2007).

Por lo tanto, la fase de dominancia se presenta con un folículo grande (> 10 dm) que se recluta y selecciona durante una onda folicular. Además, un folículo dominante activo es capaz de impedir el crecimiento de otros folículos en el ovario (Lucy, 1993).

La primera oleada de maduración se produce durante la primera semana posterior al celo, existe el día 4 un folículo dominante que produce un pico de estrógeno los días 5 y 6 del ciclo, estos picos son de poca magnitud y se han relacionado con la vitalidad de los embriones en este periodo y con la migración e implantación del embrión. Una observación valiosa efectuado por Ayalón, hace muchos años, es que las vacas repetidoras no evidenciaban el pico estrogénico durante estos días (Ginther *et al.*, 1989).

La segunda oleada de maduración ocurre durante la segunda semana posterior al celo (10 a 14 días del ciclo) aquí se desarrollan unos pocos folículos antrales y un folículo dominante, se produce un pico en la producción de E2 el que se asocia por muchos investigadores a la estimulación de la formación de receptores en el útero para la oxitocina, lo que en su momento juega un papel fundamental en la producción de PGF2 alfa. Desde el punto de vista clínico permite establecer el pronóstico del próximo celo, por ende, reconocer si existe ciclo ovárico o a cíclica (Ginther *et al.*, 1989).

La tercera oleada de maduración se produce durante la última semana del ciclo en un grupo de hembras, pues en otras se desarrollan solamente dos oleadas, de cualquier manera sus funciones (segunda o tercera oleada) será garantizar la producción de grandes cantidades de E2 y el proceso de ovulación, toda vez que es solamente en ella que el folículo dominante se puede transformar en maduro o folículo De Graff (Ginther *et al.*, 1989).

La atresia es el destino de la gran mayoría de folículos que pueblan el ovario de los vertebrados (Rosado y Rosales 1991). Son todos los folículos que no son seleccionados, los cuales sufren un proceso degenerativo mediante el cual son eliminados del ovario, se presenta en cualquier estadio del desarrollo folicular aunque es más frecuente en folículos antrales. La incidencia de atresia está directamente relacionada con el tamaño del los folículos (Rosales *et al.*, 1998).

Esto se debe a que cuando los niveles de FSH declinan, ocurre un proceso de selección durante el cual sólo el o los folículos de la cohorte que respondan a estos niveles continuarán su desarrollo mientras que los folículos subordinados sufrirán atresia, lo mismo le ocurrirá a los dominantes que no sean ovulados (Ireland *et al.*, 2000; Goodman and Hodgen 1983).

### **2.3 Ventajas y desventajas de los progestágenos para la sincronización de estros en bovinos.**

En la sincronización estral de los bovinos, se han utilizado diversos tratamientos a base de progesterona o progestágenos, en distintas presentaciones y métodos de aplicación, combinados generalmente con otras hormonas. Existen numerosos protocolos de sincronización y cada uno de ellos tienen sus ventajas y sus desventajas, pero el médico veterinario debe tener un conocimiento profundo de la fisiología reproductiva y su manejo en el bovino y del efecto de los factores ambientales (Bó *et al.*, 2002).

Los progestágenos son compuestos similares a la progesterona que están en el mercado desde hace varios años y se usan para sincronizar el celo en programas de inseminación artificial y transferencia de embriones (Cutaia *et al.*, 2006).

Cuando un dispositivo intravaginal es retirado de la vagina aún contiene progesterona y la cantidad residual depende del tiempo que duró insertado. Esta es una ventaja de los dispositivos ya que se puede reutilizar dando los mismos resultados que los dispositivos de primer uso (Solórzano *et al.*, 2001).

Además, pequeñas dosis de progestágenos en la ausencia de un cuerpo lúteo (CL) aumentan la frecuencia de pulsos de LH, la aparición de la persistencia de los folículos dominantes, y las concentraciones de estradiol-17b (Thompson *et al.*, 1999).

Una de las desventajas de los progestágenos es que al usarlas a largo plazo, disminuye la fertilidad en el ganado, ya que existe un desequilibrio de progesterona que afecta directamente a la secreción de LH (Utt *et al.*, 2003).

Otra de las desventajas de los dispositivos liberadores de progesterona son las pérdidas de los dispositivos durante el proceso de sincronización al que fueron sometidos. El tratamiento con progestágenos prolonga la vida útil del folículo dominante y el aumento de las concentraciones de estradiol sistémico (Anderson *et al.*, 1994).

Una desventaja más seria la posibilidad de rechazo inmunológico a los implantes ó la provocación de irritación e infecciones (Walsh *et al.*, 2007).

## 2.4 Progestágenos más utilizados en ganado de leche y carne en México.

El nombre genérico de progestágenos incluye un grupo de compuestos que son similares a la progesterona. Dentro de estos compuestos podemos citar los progestágenos de administración oral como el acetato de melengestrol (MGA), los implantes subcutáneos de norgestomet y los dispositivos intravaginales con progesterona (Bó *et al.*, 2002).

El acetato de Melengestrol es una progestágeno sintético que se administra vía oral y sincroniza el estro, es fácil de administrar, ya que se puede poner en un suplemento de proteínas y alimentar al ganado, el tratamiento con acetato de melengestrol prolonga la vida útil del folículo dominante y el aumento de las concentraciones de estradiol sistémico (Anderson., 1994; Dahms., 2003).

Sin embargo, cuando se da MGA en el alimento en la ausencia de un cuerpo lúteo funcional, un folículo dominante persiste y la fertilidad en el celo posterior se reduce (Martínez *et al.*, 2001).

El norgestomet (17a acetoxy-b methyl-19-nor-pregn-4-ene-3,20 dione), es un progestágeno con una potencia superior a la de la progesterona que puede mejorar la selección y (ó) el desarrollo de un folículo dominante (García, 1987; Castellanos, 2001). Es un implante que se inserta por vía subcutánea en la superficie convexa del tercio central de la oreja (Favero *et al.*, 1993).



Figura 1. (Intervet)

Este tratamiento es efectivo si se deja actuar 9 días con una dosificación de 6mg por implante (García, 1987). Coincidiendo con García en un experimento diferente, una inyección de 3 mg norgestomet y 5 mg de valerato de estradiol dado en el momento de la inserción de un implante en el oído de norgestomet 6 mg por 9 días, es efectivo para la sincronización (Mikeska *et al.*, 1988).

El tratamiento con norgestomet ha demostrado que aumenta las tasas de embarazo en las vacas y novillas con una dosificación de 6mg, en ausencia de un cuerpo lúteo (Sánchez *et al.*, 1995).

Es un implante que funciona como un cuerpo lúteo artificial y la inyección de norgestomet más valerato de estradiol se supone que inhiben la formación de cuerpo lúteo ó inicia la regresión del mismo (Pratt *et al.*, 1991).

Los implantes intravaginales como los liberadores de progesterona son fármacos de liberación prolongada con cierto control sobre ellos y su dosificación, de tal forma que se reduzca el estrés en los animales reflejándose en los términos de tiempo y dinero.

Este sistema de liberación controlada del medicamento es más conveniente en su administración si se compara con la aplicación de inyecciones repetidas. En el mercado existen dispositivos intravaginales comerciales elaboradas para sincronizar el estro contienen progesterona natural con diferentes dosificaciones, y son fabricados para utilizarse en diferentes especies, algunos tienen forma de t ó l para su mejor anclaje, de material flexible como la silicona entre los cuales encontramos (Solórzano, 2001; Roche, 1974).

El CIDR es un producto comercial empleado en programas de sincronización del estro, es un dispositivo intravaginal de liberación controlada de droga contiene 1.9 g de progesterona natural, la cual se libera de manera



constante y relativamente uniforme mientras el dispositivo se encuentra insertado en la vagina.



Figura 2. (Pfizer)

Los protocolos de sincronización donde se administra un CIDR comprenden periodos de inserción que pueden durar de 7 a 10 días, cuando éste es retirado de la vagina aún contiene progesterona y la cantidad residual depende del tiempo que duró insertado, 7 días  $0.61 \pm 0.01$  g, 9 días retiene alrededor de 1.1 g de progesterona y si permanece 15 días retiene aproximadamente 0.9 g. Por lo mismo estudios han demostrado la efectividad del dispositivo cuando se reutiliza por segunda vez (Solórzano *et al.*, 2008).

Dispositivo intravaginal liberador de progesterona por sus siglas en inglés (PRID) sincroniza el estro, diseño en forma de espiral está hecho de silicón contiene 1.55 g de progesterona natural. En un estudio utilizando el implante por 11 días, más 10 mg de benzoato de estradiol se obtuvo una buena sincronización del estro. (Ozyurtlu *et al.*, 2009).



Figura 3. (Vetoquinol)

En otro estudio realizado por Villarroel *et al*, (2003) utilizando el PRID demostró una buena sincronía del estro al utilizarlo por 14 días. Este dispositivo fue retirado el día 19 del ciclo estral, 14 días después del inserción, el día 18 se presento el estro.

Otro dispositivo intravaginal es el utilizado en este trabajo como el Teraprest es un implante que contiene 1g de progesterona natural, posee tres camisas con 100 mg de progesterona cada una (Laboratorio Biogénesis-Bagó, 2008).

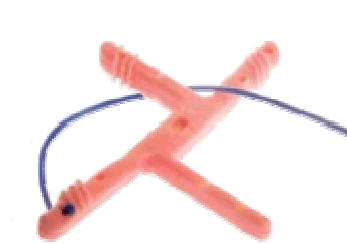


Figura 4. (Biógenesis – Bagó)

## **2.5 Uso y efectividad de los divertículos para la sincronización de celo en programas de inseminación artificial y transferencia de embriones (perdidas durante el proceso).**

En la sincronización estral de los bovinos, se han utilizado diversos tratamientos a base de progesterona o progestágenos, en distintas presentaciones y métodos de aplicación, generalmente combinados con otras hormonas (Solórzano *et al.*, 2008).

En un estudio realizado con un dispositivo intravaginal, liberador de progesterona se obtuvo gran efectividad en la sincronía del estro con vacas Holstein Friesian, con una baja tasa de pérdidas del implante durante el proceso (Villarroel *et al.*, 2003).

En otra investigación se comparó la efectividad de un implante subcutáneo, con un implante intravaginal liberador de progesterona en la sincronía del estro, no se obtuvieron grandes diferencias siendo así que los dos eran efectivos para la sincronización (Ozyurtlu *et al.*, 2009).

Otro estudio reveló la eficacia de un dispositivo intravaginal teniendo así una baja tasa de pérdidas durante el proceso y gran efectividad del implante en la sincronización del estro (Kang *et al.*, 1999).

Se realizó una investigación para someter la efectividad de un implante intravaginal liberador de progesterona en un programa de transferencia de embriones, obteniendo así una gran respuesta del estro en los animales experimentales (Solórzano *et al.*, 2008).

### **III.- MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Selección y manejo de los animales experimentales**

Los presentes estudios fueron realizados en 2 diferentes explotaciones, en ganado lechero ubicado en la carretera la Unión – la paz de la Comarca Lagunera. Y en ganado de carne se llevó a cabo en un rancho ganadero comercial en el municipio de Villa Hidalgo, Durango.

En el mes de febrero se realizó en ganado lechero (Holstein Friesian), utilizando 2 animales como donadoras, de 60 – 90 días post-parto, con un peso de

600-700 kg, con una buena producción láctea y calidad genética similar y en buen estado de salud.

La selección de las donadoras de ganado lechero (Holstein Friesian) se basó en el registro genealógico, las características fenotípicas, en la producción de leche siendo el promedio 32kg/lactancia, se les practico un examen ginecológico, mediante palpación rectal, descartando la presencia de patologías.

Se seleccionaron como receptoras 18 vaquillas vírgenes en base a la condición corporal y estado reproductivo. Estos animales fueron sincronizados y detectados en estro al igual que las donadoras.

Para la investigación en ganado de carne se utilizaron 4 animales como donadoras (3 vaquillas y 1 vaca Brangus), cuyas condiciones de peso corporal oscilaban entre los 400 a 450 kg, con buen estado de salud, las vacas fueron alimentadas en base a libre pastoreo.

La selección de las donadoras en ganado de carne se baso en el registro genealógico y se les realizo un examen ginecológico descartándola presencia de patologías las donadoras fueron separadas del manejo reproductivo del rancho y también se sometieron a un proceso controlado de superovulación. Se utilizaron 38 receptoras, estos animales fueron sincronizados y detectados en estro al igual que las donadoras.

### **3.2 Descripción del tratamiento utilizado.**

El protocolo utilizado para la sincronización fue el mismo en los dos grupos (ganado lechero y carne). Se usaron dos aplicaciones de prostaglandina f2 alfa (croniben) (cloprostenol sódico) con intervalo de 14 días entre inyecciones. La detección de estro se realizó después de la segunda inyección tomando el día del celo como día cero del ciclo. El día 6 del ciclo estral se les aplicó a las donadoras un implante intravaginal de progesterona (1 g, Terapress) y una inyección intramuscular de benzoato de estradiol 1mg (bioestrogen).

El tratamiento superovulatorio se inicio el día 11 del ciclo estral administrando dos dosis por día de FSH-P a las 7 am y 7 pm respectivamente y finalizando el día 14, aplicando una dosis total recomendable para ganado de carne de 600 UI y para ganado lechero 900 UI.

El día 13 del ciclo estral o tercer día de tratamiento superovulatorio se retiró el implante de progesterona a las 7 pm acompañado de una tercera dosis de prostaglandina aunado al tratamiento de FSH. La detección de celo se realizó a partir del día 14 y las donadoras fueron inseminadas 12 horas y reinseminadas a las 24 horas posteriores al reporte de celo, inseminando a las donadoras con toros de registro y de fertilidad probada.

Las receptoras fueron sincronizadas al igual que las donadoras usando 2 aplicaciones de pgf2 (croniben). El día 6 del ciclo estral se les aplicó un implante intravaginal de progesterona de 1er uso (terapress, 1g) y una inyección intramuscular de benzoato de estradiol 1mg (bioestrogen), retirándose el implante el día 13 del ciclo. La detección de celo se realizó de la misma forma que en las donadoras.

### 3.3 Diseño del experimento

Cuadro 1. Para la sincronización del celo el estudio se realizó de la siguiente manera:

Tipo de ganado	n	Se inserto el implante	Se retiro el implante
Ganado de carne	40	Día 6 del ciclo.	Día 13 del ciclo
Ganado lechero	18	Día 6 del ciclo.	Día 13 del ciclo

### 3.4 Variables analizadas

Efectividad del implante sobre la sincronización de celo en ganado lechero y de carne.

Permanencia del implante en la vagina

### 3.5 Análisis estadístico

Las variables se analizaron con el paquete SYSTAT10 de la siguiente forma: para las variables con proporción se utilizó una prueba de chi cuadrada ( $\chi^2$ ).

## IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 2. Efectividad del implante de progesterona sobre la sincronización de celo en donadoras y receptoras de ambas razas.

Tipo de ganado	n	%
Ganado de Leche	18	88.88 a
Ganado carne	40	92.25 a

Literales iguales entre columnas no difieren estadísticamente ( $P > 0.05$ ).

Como puede ser observado en el cuadro. 1 los resultados obtenidos mostraron que en la sincronización de celo con el uso de un nuevo progestágeno fue similar en ambas razas, ya que en ganado lechero obtuvimos un 88.8% de efectividad y en ganado de carne 92.25%. Sin embargo los resultados de esta investigación están por encima de los que obtenidos por Martínez *et al.* (2007) quienes reportaron un porcentaje de 76.0% al sincronizar ganado Holstein en

Perú. También Cox *et al.*, (1999) obtuvo un 85.5% en vacas Holstein y coincidiendo con Mc Phee *et al.*, (1982) encontraron un 85% de efectividad al sincronizar el estro en un protocolo de inseminación a tiempo fijo.

En otro estudio realizado por Solórzano *et al.*, (2008) sincronizando vacas Brangus y Angus obtuvo un 98.7% al sincronizar el estro con un dispositivo intravaginal, este porcentaje es muy similar al porcentaje que obtuvimos en ganado de carne que se observa en la tabla, y está por encima del resultado obtenido por Lucy *et al.*, (2001) quienes obtuvieron un 81% de efectividad al sincronizar ganado de carne.

Por otra parte en un experimento realizado por Anderson *et al.*, (1994) con ganado Angus roja y negra se administró por 7 días con una dosificación de .5 mg de acetato de melengestrol por animal obteniendo una buena sincronización del estro.

Por otro lado en un estudio realizado por Wilde *et al.*, (2002) obtuvieron 90% de eficacia al sincronizar yeguas en un protocolo de inseminación a tiempo fijo con un dispositivo intravaginal para bovinos, esto indica que posiblemente el progestágeno utilizado en esta investigación también puede ser efectivo para la sincronización por lo que se debería investigar la efectividad del mismo en esta especie.

Se ha demostrado que la sincronización del estro a base de progestágenos con protocolos de corta duración, aumenta la eficiencia en la sincronía y la proporción de animales en estro durante el periodo de sincronización, lográndose hasta 90 % de animales en estro en las primeras 48 horas posteriores al término del tratamiento. Lo anterior resulta de particular importancia en la sincronización de receptoras dentro de los programas de transferencia de embriones en bovinos, en los cuales se requiere de un mayor control en cuanto al grado de sincronización de los estros, además de asegurar una función lútea posterior al estro

sincronizado, adecuada para la sobrevivencia del embrión transferido (Solórzano *et al*, 2008).

Cuadro 3. Permanencia del implante durante el proceso de sincronización en donadoras y receptoras.

Tipo de ganado	n	%
Ganado de leche	18	100
Ganado de carne	42	95.23

Literales iguales entre columnas no difieren estadísticamente ( $P > 0.05$ ).

En los 2 tratamientos se obtuvieron 100% y 95.23% para ganado de leche y carne respectivamente, aun similares a los reportados por Solórzano *et al*. (2008) en los que presento un 97.7%. Por otra parte la investigación realizada por Chenault *et al*, (2003) obtuvo resultados muy parecidos a los de esta investigación y a la de Sólorzano *et al* (2008), ya que su porcentaje de permanencia fue de 97.3%. Esto indica que el uso de un dispositivo intravaginal (Terapress) por su diseño y el material con el que está fabricado le permite anclarse bien en la vagina, por lo cual permite la liberación controlada y permanente de la progesterona en el contenida.

Así mismo en otra investigación Villarroel *et al*, (2003) presentaron un 89.29% de permanencia lo que está por debajo de nuestros resultados obtenidos.

Por otra parte Wilde *et al* (2002) mostro un 90% de permanencia con un dispositivo intravaginal de bovinos utilizado en yeguas.



Según Solórzano *et al*, (2008) indica que el porcentaje de pérdidas de un implante no debe exceder del 5.0%, ya que si esto se ve aumentado afectaría directamente los resultados del programa reproductivo que se esté utilizando, obteniendo así que los resultados que se muestran en esta investigación son aceptables.

## **V.- CONCLUSIONES**

El propósito del Ganado bovino, no influyo en los resultados referentes al grado de sincronización de celos, ni en la permanencia con el nuevo progestágeno intravaginal.

## VI. - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**Anderson L. H., Day M. L.** Acute progesterone administration regresses persistent dominant follicles and improves fertility of cattle in which estrus was synchronized with melengestrol acetate. *J Anim. Sci* 1994. 72:2955-2961.

**Becaluba F.** 2007. Métodos de sincronización de celos en bovinos. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) 1-3.

**Bó G. A., Moreno P. S., Cutaia L. D., Caccia M., Tribulo H., Maoletoft R. J.** The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. *Theratology* 2002. 57:53-72.

**Bó G. A., Cutaia L., Tríbulo R., Brogliatti G. M.** Criterios En la elección de los programas de inseminación artificial en los rodeos para carne. Instituto de Reproducción animal Córdoba, Argentina 2002.

**Bó G. A., Moreno D., Cutaia L. E., Caccia M. R., Tríbulo., Tríbulo H. E.** Transferencia de embriones a tiempo fijo: tratamientos y factores que afectan los índices de preñez. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (Irac) 2006. 57:53-72.

**Cantú B. J.** Sistemas de producción de ganado bovino productor de carne, universidad autónoma agraria Antonio Narro U.L. Departamento de producción animal . 4ª edición . Impreso México 2006. Pag. 150-152-168.

**Chenault J. R., Boucher J. F., Dame K. J., Meyer J. A., Wood S. L.** Intravaginal progesterone insert to synchronize return to estrus of previously inseminated dairy cows. *J. Dairy Sci* 2003. 86:2039–2049

**Christian R.E., Casida L.E., Ulberg L. C.** Ovarian response in heifers to progesterone injections. J. Anim. Sci 1948. 10:752-759.

**Cox J. F., Contreras V. N., Letelier F., Sarabia A., Santa María A., Lobos Y. S, Recabarren.** Sincronización de estros con GnRH y prostaglandina f2a en vacas Holstein Friesian. Encuentro nacional de legisladores del sector agropecuario. La problemática de la ganadería en México. Congreso del estado de Sinaloa 1999. 31: 19-25.

**Cutaia L.E., Bó G. A.** Uso de la tecnología de iatf en rodeos lecheros. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), Universidad Católica de Córdoba 2006.

**Dahms M. K., Barthle C., Portillo G., Thatcher B., Yelich J.** Duration of melengestrol acetate treatment in a gnrh or estradiol benzoate/progesterone + prostaglandin f2α synchronization system in cattle of Bos Indicus breeding 2003. Florida beef report. Disco Laboratorio Biógenesis – Bagó (2008).

**Dutt., Casida L. E.** The effects of progesterone upon ovarian function in gilts. J Anim Sci 1948. 10:665-671.

**Favero R. J., Faulkner D. B., Kesler D. J.** Norgestomet implants synchronize estrus and enhance fertility in beef heifers subsequent to a timed artificial insemination. J Anim Sci 1993. 71:2594-2600.

**Galina, Carlos y Valencia, Javier** (2008). Reproducción de los animales domesticos, 3ª. Edición – México: Limusa.

**Ginther, O.J., Bergflet, D.R., Kulick, L.J., Kot, K.** Selection of the dominant follicle in cattle: Role of two-way functional coupling between follicle-stimulating hormone and the follicle. Etology of reproduction (2000). 62, 920-927.

**Goodman A. L., Hodgen G. D.** 1983. The ovarian triad of the primate menstrual cycle. *Rec. Prog. Horm.* 1983. 39:138-147.

**Ireland J. J., Fogwell R. L., Oxender W. D., Ames K., Cowley J. L.** Production of estradiol by each ovary during the estrous cycle of cows. *J anim sci* 2000. 59:764-771.

**Kang H., Nakao T., Nakada K., Moriyoshi M.** Effect of CIDR treatment at day 16 of estrous cycle on follicular growth in dairy heifers with two or three follicular waves. *Journal Of Reproduction And Development* 1999.

**Lucy H. J., Billings W. R., Butler L. R., Ehnis M. J., Fields D. J., Kesler J. E., Kinder R. C., Mattos R. E., Short W. W., Thatcher R. P., Wettemann J. V., Yelic., Hafs H. D.** Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of pgf2alpha for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers, and dairy heifers. *J Anim Sci* 2001. 79:982-995.

**Lucy J. D., Savio L., Badinga R. L., De La Sota., Thatcher W. W.** Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J Anim Sci* 1992. 70:3615-3626.

**Marcelo F., Martinez, John P., Kastelic., Gregg P., Adams., Eugene Janzen., Duane H., McCartney., Reuben J., Mapletoft.** Estrus synchronization and pregnancy rates in beef cattle given CIDR-B, prostaglandin and estradiol, or gnrh 2000.

**Martínez G., Gutiérrez M., Rosillo V., Lucero M., Gutiérrez O. E.** Use of intravaginal progesterone releasing devises + ecg-pmsg in a protocol for synchronization of dairy cows 2007. Appa - Alpa - Cusco, Perú.

**Martinez M. F., Kastelic J. P., Adams G. P., Mapletoft R. J.** The use of a progesterone-releasing device (cidr-b) or melengestrol acetate with gnrh, lh, or estradiol benzoate for fixed-time ai in beef heifers. *J Anim Sci* 2002. 80:1746-1751.

**Martinez M. F., Kastelic J.P., Adams G. P., Mapletoft R.J.** The use of GnRH or estradiol to facilitate fixed-time insemination in an MGA-based synchronization regimen in beef cattle. *Animal Reproduction Science* 2001. 67: 221-229.

**Mcphee S. R., Doyle M. W., Davfs I. F., Chamley W. A., CameronS. S.** Multiple use of progesterone releasing intravaginal devices for synchronisation of oestrus and ovulation in cattle laboratory. *Animal Research Institute* (1982).

**Merton S., Aete P.** *Biotechnologias Reproductivas sincronización de celos y transferencia de embriones* 2008.

**Mikeska J. C., Williams G. L.** Timing of preovulatory endocrine events, estrus and ovulation in brahman x hereford females synchronized with norgestomet and estradiol valerate. *J anim sci* 1988. 66:939-946.

**Ozyurtl N., Cetin Y., Kucukaslan I., Kocamuftuglu M.** Induction of oestrus with norgestomet earl implant and prid in acyclic holstein heifers. *Journal of animal and veterinary advances* 2009. 8:1035-1039.

**Pineda C.** Comportamiento de la becerras Holstein suplementada con diferentes levaduras comerciales durante la lactancia. Tesis de licenciatura UAAAN-UL.

**Pratt S. L., Spitzer J. C., Burns G. L., Plyler B. B.** Luteal function, estrous response, and pregnancy rate after treatment with norgestomet and various dosages of estradiol valerate in suckled cows. *J Anim Sci* 1991. 69:2721-2726.

**Pursley J., Mee M., Wiltbank N.** Synchronization of ovulation in dairy cows using pgf2 $\alpha$  and gnrh. Theriogenology 1997. 915-923.

**Roche J. F.** Synchronization of oestrus in heifers with implants of progesterone. J.Reprod. Fert 1974. 41:337-344.

**Roche J.F., Boland M.P.** Turnover of dominant follicles in cattle of different reproductive status. Theriogenology 1991. 62, 920-927.

**Rosales A. M., Guzmán S. A.** Apoptosis en la atresia folicular y la regresión del cuerpo lúteo. Depto de producción agrícola y animal. Universidad autónoma metropolitana-Xochimilco.

**Sanchez M. E., Wehrman F. N., Kojima A. S., Cupp E.G., Bergfeld K. E. Peters V., Mariscal R. J., Kinder J. E.** Dosage of the synthetic progestin, norgestomet, influences luteinizing hormone pulse frequency and endogenous secretion of 17 beta-estradiol in heifers. Biology of reproduction 1995. 52, 464-469.

**Solórzano C. W., Mendoza J H, Hidalgo CG, Godoya AV, Avilac H R, García S R.** Reuse of a progesterone releasing device (CIDR-B) for estrus synchronization within an embryo transfer program in bovines. Tec Pecu Méx 2008. 46:119-135.

**Solórzano C. W., Mendoza J. H., Romo G. S.** Utilización y reutilización de un dispositivo intravaginal liberador de progesterona en la sincronización del estro bovino. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Reproducción. México, D.F. (2001).

**Sunderland S. J., Crowe M. A., Boland M. P., Roche J. F., Ireland J. J.** Selection, dominance and atresia of follicles during the oestrous cycle of heifers. Journal of Reproduction and fertility 1994. 101:547-555.

**Thompson K. E., Stevenson J.S., Lamb G. C., Grieger D. M., Loest C. A.** Follicular, Hormonal, And Pregnancy Responses Of Early Postpartum Suckled Beef Cows To GnRh, Norgestomet, And Prostaglandin f2alpha. J Anim Sci 1999. 77:1823-1832.

**Utt M. D., Jousan F. D., Beal W. E.** The effects of varying the interval from follicular wave emergence to progestin withdrawal on follicular dynamics and the synchrony of estrus in beef cattle. J. Anim Sci 2003. 81:1562-1567.

**Villareal J. R., Valdez A. A., Luévano A.** El impacto socioeconómico de la ganadería lechera en la región lagunera. Revista Mexicana de agronegocios. Sociedad Mexicana de administración agropecuaria A.C. La Universidad Autónoma de la Laguna La Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna Torreón, México 1998.

**Villarroel A., Martino A., BonDurant R. H., Déletang F., Sischo W. M.** Effect of post-insemination supplementation with PRID on pregnancy in repeat – breeder Holstein cows. Theriogenology 2004. 61: 1513 – 1520.

**Villegas G., Bolaños A., Olguín L.** La Ganadería en México. México, D.F: Instituto de Geografía, UNAM. Publicación gubernamental nacional 1ª Edición 2001.  
<http://www.worldcat.org/oclc/49030514>

**Walsh R. B., Leblanc S. J., Vernooy E., Kenneth E. L.** Safety of a progesterone-releasing intravaginal device as assessed from vaginal mucosal integrity and indicators of systemic inflammation in postpartum dairy cows 2007. 72:43–49.

**Wilde O. R., De La Vega A. C., Cruz L. M.** Uso de un dispositivo intravaginal para el control del estro en yeguas 2002. Zootecnia Trop. 20:483-492.



**Wiltbank J. N., Kasson C. W.** Synchronization of estrus in cattle with an oral progestational agent and an injection of an estrogen. *J Anim Sci* 1968. 27:113-116.

**Zizlavzky J., Rhia J., Urban F., Machal L., Stipkova M.** Production of embryos from repeated superovulations of cows one calving interval. *J. Anim. Sci* 2002. 47:92-97.