

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**REUTILIZACIÓN DE UN NUEVO PROGESTAGENO SOBRE LA
SINCRONIZACIÓN DE CELOS PARA EL MANEJO REPRODUCTIVO EN
GANADO DE CARNE.**

TESIS
QUE PRESENTA

JESUS CONTRERAS ESQUIVEL

COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila

Noviembre del 2009

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna

División de Ciencia Animal

Reutilización de un nuevo progestágeno sobre la sincronización de celos para el manejo reproductivo en ganado de carne

Tesis

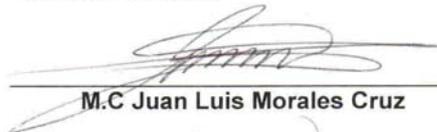
Jesus Contreras Esquivel

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


M.C Juan Luis Morales Cruz

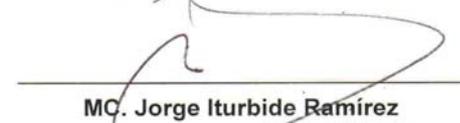
Vocal


Dr. Carlos Leyva Orasma

Vocal


MC. Sergio I. Barraza Araiza

Vocal suplente


MC. Jorge Iturbide Ramirez


M.C José Luis Francisco Sandoval Elias
COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL



AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme la oportunidad de terminar mis estudios, y guiarme por un buen camino a lo largo de mi vida.

A MIS PADRES

Sr. Jesús Contreras Castañeda y Sra. María Josefina Esquivel Palacios, por darme la oportunidad de ser un profesionista, mil gracias.

A MI ASESOR M.C JUAN LUIS MORALES CRUZ

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

A MI JURADO

Dr. Carlos Leyva Orasma, M.C. Juan Luis Morales Cruz, M.C. Sergio Barraza Araiza y MC. Jorge Iturbide Ramírez, por la dedicación brindada para la revisión de este trabajo.

AL LIC. MARIO HUMBERTO FLORES MÁRQUEZ.

Por brindarnos su confianza y darnos la oportunidad y las facilidades para realizar mí trabajo en su rancho.

AL LABORATORIO BIOGÉNESIS BÁGO.

Por su aporte económico en la realización de este trabajo.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE GRUPO

Yareni Araceli López Pacheco, Marlen Vázquez Contreras, Elizabeth Téllez Tapia (Dora), Mayra Álvarez Duarte, Nadia Ivette Candela Medina, Anayanky Roblero Toledo, Corine Mendoza Santelices, **José Luis Hernández Rivas**, **Erick Jesús Juárez Ibarra (tocayo)**, José Márquez Marrero, Oscar Loza García (Foco), Zaid Nafarrate Rivera, Alejandro Arenas, Darwin Escobar López, Rudy Alberto Barranco Barranco, Julio Nelson López Mendoza, Emanuel Borrallas y **Miguel Márquez Álvarez**.

Por todas las experiencias buenas y malas que vivimos durante la carrera, que estoy seguro que nunca olvidaremos, por brindarme su amistad que seguirá a lo largo de nuestras vidas, muchas gracias.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Sra. María Josefina Esquivel Palacios y Sr. Jesus Contreras Esquivel:

Les dedico este trabajo por ser unos excelentes padres, por darme una buena educación a lo largo de mi vida, por enseñarme a valorar las oportunidades que se presentan en la vida. Por el gran sacrificio que han hecho para sacarnos adelante a mí y a mis hermanos, yo sé que no ha sido fácil el camino pero logramos llegar a la meta. Les dedico mi carrera y de aquí en adelante les dedicare cada uno de mis logros en mi vida profesional. No hay palabras para expresar lo agradecido que estoy con ustedes y sé que con nada les pagare, solo me queda decirles muchas gracias.

A MIS HERMANOS

L.A.I. Nancy Contreras Esquivel y su esposo **Q.F.B. Gustavo Villegas Mascorro**, por estar ahí siempre que los necesite y sobre todo porque siempre me brindaron su ayuda y apoyo para poder concluir mis estudios, por ser una buena hermana y ser un ejemplo para mi, muchas gracias.

Zwamy Contreras Esquivel y **Alejandro Contreras Esquivel**, porque siempre han estado a mi lado en las buenas y en las malas, les agradezco la confianza, apoyo y cariño que han depositado en mí, se que siempre podre contar con ustedes.

A MIS SOBRINAS

Andrea Joseline Villegas Contreras y **Zwamy Johana López Contreras**

Por ser un motivo más para seguir adelante y siempre ponerme de buen humor, por toda la felicidad que han brindado no solo a mi si no a toda la Familia Contreras Esquivel.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de un implante de progesterona reutilizado (Terapress) en la sincronización de celo en un programa de transferencia de embriones en ganado de carne.

Se realizaron dos experimentos, experimento 1 (dispositivo de 1er uso) (n=28) y experimento 2 (dispositivo de 2do uso) (n=14). La selección de los animales en ambos experimentos se basó en el registro genealógico, condición corporal, y un examen ginecológico.

Se analizaron el número de animales que presentaron celo después de retirar el dispositivo y la permanencia del implante en vagina. No hubo diferencias entre tratamientos en los porcentajes de vacas que presentaron celo después de retirar el dispositivo ($P>0.05$): 92.59, 100% para los experimentos 1 y 2 coincidiendo con Solorzano *et al* (2008).

La permanencia de los dispositivos en vagina fue de 95.23 y 92.85% para los experimentos 1 y 2 respectivamente, donde tampoco hubo diferencias entre tratamientos en los porcentajes ($P>0.05$).

Los resultados obtenidos en este estudio indican la posibilidad de reutilizar los dispositivos por segunda ocasión, tomando en cuenta la correcta desinfección de los dispositivos al reutilizarse.

Palabras clave: vacas, dispositivo intravaginal, sincronización, reutilización, transferencia de embriones.

ÍNDICE

Contenido	Página
RESUMEN.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.- Hipótesis.....	3
1.2.- Objetivo General.....	3
II. RECOPIACIÓN BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1 Dinámica Folicular.....	4
2.2 Historia de la sincronización de celos.....	6
2.3 Ventajas y desventajas de los progestágenos para la sincronización de celos en bovinos.....	7
2.4 Progestágenos más utilizados en ganado de carne en México.....	8
2.5 Efectividad de la sincronización con divertículos intravaginales.....	12
2.6 Uso de divertículos para la sincronización de celo en la transferencia de embriones.....	13

2.7 Reuso de los divertículos intravaginales.....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1.-Descripción del área de trabajo.....	16
3.2.- Descripción de los animales del experimento.....	17
3.3.- Receptoras.....	17
3.4 Variables analizadas.....	18
3.5 Análisis estadísticos.....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
V. CONCLUSIÓN.....	24
VI. REFERENCIAS.....	25

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Efectividad del implante de 1er y 2do uso en la sincronización de celo de donadoras y receptoras en los experimentos 1 y 2.....	20
Cuadro 2. Permanencia del implante en vagina de 1er y 2do uso durante la sincronización de donadoras y receptoras en los experimentos 1 y 2.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Implante de progesterona norgestomet.....	10
Figura 2. Dispositivo intravaginal liberador de progesterona (PRID).....	11
Figura 3. Dispositivo intravaginal de liberación controlada de droga (CIDR).....	11
Figura 4. Dispositivo intravaginal de silicón que con 1 g de progesterona natural (TERAPRESS).....	12

I.- INTRODUCCIÓN.

La ganadería productora de carne es una de las actividades productivas más difundidas en el país, debido a que la producción de carne en México es de suma importancia para la población, ya que de esta depende la alimentación y el aporte de nutrientes que se encuentran únicamente en este producto. Se estima que la ganadería se desarrolla en aproximadamente 110 millones de hectáreas que representan alrededor del 60% de la superficie del territorio nacional (Flores, 2004).

Las zonas ganaderas de México se derivan principalmente de la ecología de los lugares, ya que este país posee una gran diversidad de suelos, topografías y climas, extendiéndose desde las zonas áridas y semiáridas del norte, hasta las regiones tropicales del Golfo y la Península de Yucatán (Suárez-Domínguez. y López-Tirado 1993).

Los sistemas de producción en nuestro país van desde los altamente tecnificados hasta los tradicionales, en general las condiciones bajo las que se desarrolla la ganadería mexicana son extensivas, aunque existe la finalización en corral de engorda, la cual se realiza de manera limitada por los altos costos de alimentación (Flores, 2004).

Aproximadamente el 35% de la producción nacional de carne de bovino procede de corrales de engorda, en general la totalidad de la producción nacional se destina al abasto interno, para un mercado demandante de cortes populares, también existe un mercado que demanda productos cuya especificidad no siempre puede cubrirse con la producción nacional, por lo que frecuentemente se complementa con productos de EUA (Flores, 2004).

De acuerdo con cifras de la coordinación general de ganadería de la SAGARPA, la disponibilidad per cápita de carne de bovino en el 2005 era de 15.5 kg/hab/año lo cual ha ido disminuyendo en los últimos años, en el año 2008 el consumo per cápita según esta misma fuente fue de 15.2 kg/hab/año.

Por lo cual el manejo de hatos de bovinos de carne en México tiene como objetivos principales: lograr la mayor producción de carne con los recursos disponibles y al más bajo costo, así como mantener, renovar y mejorar el hato para asegurar la continuidad de la producción, debido a que el animal representa el medio de producción y a la vez el producto (Rosemberg, 1993).

El manejo reproductivo representa una de las actividades más importantes en el ganado bovino, el conocimiento y funcionamiento de la reproducción es decisivo para la economía del productor, por eso es importante en una producción animal obtener una eficiencia reproductiva. Teniendo como objetivo primordial el que cada vaca en edad de reproducirse produzca una cría al año. Si en una explotación se obtiene un bajo porcentaje de pariciones, es obvio que existen problemas reproductivos en el manejo del hato (Cantú, 2006).

Hoy en día en las explotaciones ganaderas se utilizan varias técnicas con el fin de un mayor número de hembras gestantes al inicio de las épocas de apareamiento, entre las cuales tenemos la inseminación artificial, la sincronización del estro (Ovsynch) y la transferencia de embriones, esta última empezó ser popular en la década de 1970 a 1980, sin embargo la historia remota de muchos años atrás. Hoy en día esta práctica se lleva a cabo en varios estados de México sobre todo en ganado de carne (Cantú 2006). También es importante mencionar que por muchos años, el ganado bovino ha sido mejorado genéticamente desde el lado paterno mediante el uso de la Inseminación Artificial.

La inseminación artificial es una herramienta que permite el uso de semen de machos que presenten características zootécnicas superiores, con la consecuente producción de mayores cantidades de hijos de los mejores toros; por ello, la inseminación como práctica zootécnica, 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 pueden tener hasta 10 o más, representa un

método importante para aprovechar al máximo hembras de alto potencial genético en el ganado bovino (Zizlavsky ,2002).

Por el contrario, mediante la Transferencia de Embriones se puede acelerar el mejoramiento del ganado desde el lado materno, disminuyendo el intervalo entre generaciones, obteniendo un gran número de prole de donadoras valiosas que permitirá incrementar la producción animal (Cantú, 2006).

Actualmente el uso de dispositivos intravaginales con progesterona en programas de transferencia de embriones a aumentado, debido a que se ha registrado una buena sincronía del estro y un aumento en las tasas de preñez al utilizar dispositivos intravaginales.

1.1.- Hipótesis

La reutilización por 2da ocasión de este nuevo progestágeno debido a su formación química debe ofrecer resultados similares a su primer uso con relación a la capacidad de sincronizar en ganado bovino.

1.2.- Objetivo General

Evaluar el efecto de un implante de progesterona reutilizado en la sincronización de celo para manejo reproductivo en ganado de carne en un programa de transferencia de embriones.

II. RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Dinámica folicular en la vaca.

Los folículos son estructuras llenas de fluidos, que contienen los óvulos en desarrollo, durante cada ciclo estral de la vaca se desprenden dos o tres oleadas foliculares que son un grupo de folículos de unos 4.0 mm debido a la estimulación de la FSH, de los cuales se desarrolla un folículo dominante que es el de mayor tamaño. Se postula que la esencia de la selección de un folículo dominante es debido a dos vías de acoplamiento funcional entre la evolución de las concentraciones de FSH y el crecimiento folicular (Ginther *et al.*, 2000).

Según un estudio realizado en novillas se dice que existen tres periodos diferentes de desarrollo de folículos dominantes durante un ciclo estral, (celo, principios del diestro y mediados del diestro), y que cada uno de los períodos de crecimiento del folículo dominante tiene tres distintas fases: selección, dominancia y atresia o la ovulación (Sunderland *et al.*, 1994).

El reclutamiento un conjunto de folículos se desarrollan simultáneamente por estímulo de FSH. El tamaño en el que el folículo es dependiente de gonadotropinas y puede ser reclutado es de 4 mm de diámetro. En esta fase los folículos inician la secreción de estradiol e inhibina, hormonas que paulatinamente suprimen la liberación de FSH (Galina *et al.*, 2008).

La selección es un proceso fisiológico según el cual el exceso de folículos son reducidos a la cuota ovulatoria, mientras que la dominancia es un proceso que permite que el folículo elegido reprima el crecimiento de los otros folículos, escapar de una atresia inicial y seguir creciendo hasta la ovulación (Sunderland *et al.*, 1994).

El ciclo estral bovino normalmente comprende una o dos oleadas no ovulatorias y una oleada ovulatoria con una duración de 7 a 10 días. Las interacciones hormonales dentro de la oleada implican gonadotropinas pituitarias (hormona luteinizante (LH)) y hormona folículo estimulante (FSH)), y proteínas y péptidos de origen folicular (inhibina A y follistatina) así como los esteroides ováricos de folículos (17beta estradiol) o de origen luteal (progesterona), como prostaglandina F2alfa (PGF) de origen uterino (Macmillan *et al.*, 2003).

Unos pocos días después de una onda folicular emerge como un grupo de folículos 4.0- 5.0 mm (Bo et al 2002), se produce la desviación folicular. El mecanismo de desviación es evidente por el crecimiento continuo de las más grandes para convertirse en un folículo dominante y la reducción o el cese del crecimiento por el crecimiento continuo de las más grandes para convertirse en un folículo dominante y la reducción o el cese del crecimiento por el resto de los folículos (folículos subordinados). La desviación comienza cuando el folículo más grande tiene una media de 8,5 mm. Varios folículos de crecimiento de la ola tienen la capacidad de convertirse en el folículo dominante, y por lo tanto el mecanismo de la desviación es necesario para la inhibición de todos, pero el futuro folículo dominante (Ginther *et al.*, 2000).

Los patrones de desarrollo folicular ovárico pueden ser perturbados por la administración de GnRH o estradiol (Macmillan *et al.*, 2003).

Así como también tratamientos con estradiol y dispositivos liberadores de progesterona han dado como resultado la aparición sincrónica de una nueva oleada folicular y, cuando un segundo tratamiento de estradiol se dio 24 horas después de haber retirado el dispositivo, la ovulación sincrónica y la alta tasa de preñes con inseminación a tiempo fijo (Bo *et al.*, 2002).

2.2 Historia de la sincronización de celo.

Uno de los principales factores que afectan la reproducción en los bovinos es la falta de detección de celos, una forma de solucionar este problema es sincronizar el momento en que se produce el estro. Durante las tres décadas pasadas varios protocolos de sincronización de celo han sido desarrollados y empleados para la eficacia reproductiva en ganado bovino (Amiridis, 2000).

Controlar el ciclo estral de vacas es una técnica importante en la gestión de las explotaciones para mejorar el desempeño reproductivo. Hay dos formas para la sincronización del estro, una es utilizar progestágenos para imitar el medio ambiente de la fase lútea y la otra es utilizar PGF2 alfa para inducir el retroceso del cuerpo lúteo. Por lo cual muchos protocolos de sincronización del estro se han desarrollado mediante estas hormonas ya sea solas o en varias combinaciones para controlar la fisiología del ciclo reproductivo y sincronizar el comportamiento del estro (Takenobu *et al*, 2005 y Paul y Fricke, 2000).

La sincronización del estro tiene el potencial de reducir la estación del parto, aumentar la uniformidad de la ternera, y mejorar las posibilidades de utilización de la IA, así como mejorar la supervivencia de embriones (Rabiee *et al* 2005). El principal obstáculo en la sincronización del estro y el logro de óptimas tasas de preñez en vacas de carne es la superación del anestro postparto (Larson *et al.*, 2006).

En los últimos años varios programas de sincronización se han desarrollado basándose en el tiempo de la inseminación tal es el caso del ovsynch que consiste en el inyectar el día 1 GnRH, después de 7 días una inyección de PGF2 alfa y dos días después GnRH y por último la inseminación (Rabiee *et al* 2005), otros tratamientos como lo son los dispositivos intravaginales con progesterona se han usado por muchos años como un método de controlar el ciclo estral en vacas (Takenobu *et al.*, 2005).

Otro tratamiento utilizado por muchos es la aplicación de una inyección de PGF2 alfa que da lugar a la regresión del cuerpo lúteo (Lucy *et al.*, 2001).

Para mejorar aún más el uso de la sincronización de estro por productores de carne de bovinos, los protocolos necesitan limitar el tiempo y la mano de obra, lo cual puede lograrse mediante el uso de 1 de 2 estrategias: 1) Sistemas que reduzcan al mínimo el número y la frecuencia de manejo de las vacas a través de la facilidad de manejo de ganado. 2) los protocolos que reduzcan al mínimo o eliminen la detección del estro mediante el empleo de la IA a tiempo fijo (Larson *et al.*, 2006).

Es muy probable que resulte una mayor utilización de la inseminación artificial en hatos de vacas de carne debido al desarrollo de protocolos de sincronización de celo que faciliten la inseminación artificial a tiempo fijo asociados con altas tasas de preñez (Schafer *et al.*, 2007).

La adopción de los programas de sincronización de estro se debe a que ha sido probada su eficacia y también por la facilidad de aplicación (Walsh *et al.*, 2006).

2.3 Ventajas y desventajas de los progestágenos para la sincronización de celos en bovinos.

El desarrollo de métodos para el control del ciclo estral en bovinos que produzcan un celo fértil y una ovulación sincronizada facilitan la utilización de la inseminación artificial a tiempo fijo, reducen y eliminan el tiempo y mano de obra necesaria para la detección de celo (Schafer *et al.*, 2007).

Los tratamientos con dispositivos intravaginales con progesterona han sido usados por muchos años como un método para controlar el ciclo estral en bovinos (Takenobu *et al.*, 2005). Una de las limitaciones para el éxito en un programa de sincronización de celo es la presencia de ganado en anestro o de novillas prepuberes. Los progestágenos ofrecen una ventaja en este sentido porque

además de mejorar la sincronización del estro pondrá en marcha el estro y la ovulación en un porcentaje de vaquillas prepúberes y vacas en anestro (Lucy *et al* .,2001)

Diversas investigaciones han revelado que al retirar el dispositivo intravaginal con progesterona hay una inmediata reducción de los niveles de progesterona, esto es uno de los principales determinantes de la inducción de celo dentro de los tres días posteriores que se retiro el dispositivo. Sin embargo algunos estudios han demostrado que el momento en que se aplica de tratamiento hormonal influye en la eficacia de los dispositivos con progesterona. Por ejemplo el tratamiento con dispositivos intravaginales con progesterona disminuyo la presencia de estro cuando se inicio el tratamiento en la fase lútea temprana (Takenobu *et al.*, 2005).

La retención del dispositivo en las vacas es uno de los factores que afecta en el uso de dispositivos intravaginales con progesterona, según Ryan *et al.*, 1995 el porcentaje de pérdidas de dispositivos durante los tratamientos suele ser muy bajo. Una de las ventajas de los dispositivos intravaginales con progesterona es que pueden ser reutilizados por una o dos ocasiones, ya que liberan cantidades suficientes de progesterona para bloquear la ovulación y sincronizar el estro en forma equivalente a su primer uso.

2.4.- Progestágenos más utilizados en ganado de carne en México.

Los tratamientos con progestágenos más comunes consisten en la inserción de un implante auricular, que contiene norgestomet, o en la inserción intravaginal de un dispositivo de liberación de progesterona (Lugo *et al.*, 1999) otro de los progestágenos usados es el acetato de melengestrol (Becaluba, 2006).

Estos tratamientos funcionan igualando la función del cuerpo lúteo.. Se ha demostrado que los tratamientos con progesterona a largo plazo (18-21 días) resultan con tasas de preñez bajas. Los tratamientos de menor plazo (7-12 días) generalmente dan como resultado tasas de preñez aceptables. Desafortunadamente los tratamientos a corto plazo no controlan el ciclo de

manera adecuada, ya que si el tratamiento comienza en una etapa temprana del ciclo, el cuerpo luteo natural puede durar más que el tratamiento con progesterona. Por lo tanto es necesario incorporar un agente luteolítico en los tratamientos con progesterona a corto plazo con el fin de eliminar cualquier cuerpo luteo existente (Andrews *et al.*, 2004).

El acetato de melengestrol (MGA) se ha utilizado en programas de sincronización de celo en ganado de engorda. La alimentación con MGA durante 14 a 17 días resulta en una efectiva sincronización del estro pero en baja fertilidad. Sin embargo la el MGA en periodos cortos (7días) ha dado como resultado una mejor fertilidad cuando se inicio el tratamiento a principios del ciclo, pero no cuando se inicio tarde en el ciclo (Martinez *et al.*, 2002).

El norgestomet es un progestágeno sintético que se ha usado para sincronizar los estros del ganado de carne; sin embargo, la fertilidad de los animales sincronizados con este se reduce. La administración del norgestomet en la dosis comercial indicada (3mg) para la sincronización de estros en bovinos puede provocar el desarrollo de folículos ováricos dominantes que crecen más de lo normal, volviéndose persistentes, quísticos o anovulatorios lo que provoca una baja fertilidad. Esta reducción en la fertilidad probablemente es consecuencia de un estado más avanzado del desarrollo del ovocito al tiempo de la ovulación, o de la muerte embrionaria como resultado del deterioro oviductal o condiciones uterinas, o de alguna combinación de estas durante la primera semana subsecuente a la inseminación artificial (Ramírez *et al.*, 2000).



Figura 1. Implante de progesterona norgestomet (Intervet)

El uso de dispositivos intravaginal liberadores de progesterona en los protocolos de sincronización de la ovulación y la inseminación artificial ha sido reportado como eficaz para aumentar las tasas de preñes en el ganado (Hirata *et al.*, 2007). Actualmente existen diferentes tipos de dispositivos intravaginales liberadores de progesterona los cuales contienen concentraciones variadas. (Becaluba, 2006) estos consisten en un implante que se inserta en la vagina de la vaca por un periodo de 7 a 12 días (Andrews *et al.*, 2004).

El dispositivo intravaginal liberador de progesterona (PRID por sus siglas en ingles) consta de una bobina de acero inoxidable cubierto por una capa de color gris inerte, que está impregnado de 1,55 mg de progesterona. Unas cápsulas que contienen 10 mg de benzoato de estradiol están adjuntas a la superficie interna de la bobina. El benzoato de estradiol en el PRID se destina a actuar como agente luteolítico (Andrews *et al.*, 2004).



Figura 2. Dispositivo intravaginal liberador de progesterona (PRID).
(Andrews *et al.*, 2004)

El dispositivo intravaginal de liberación controlada de droga (CIDR por sus siglas en ingles) es un dispositivo con forma de Y que consiste en una columna cubierta de nylon por un elastómero de silicona similares impregnados con 1,9 g de progesterona. Estos dispositivos son insertados en la vagina por medio de aplicadores especializados y se deja en su lugar hasta por 12 días. La progesterona se libera continuamente del elastómero hasta la retirada del dispositivo (Andrews *et al.*, 2004).



Figura 3. Dispositivo intravaginal de liberación controlada de droga (CIDR).
(Pfizer)

La eliminación se efectúa por tirar de la cadena (PRID) o de la cola de plástico (CIDR), que sobresale de la vulva después de la inserción (Andrews *et al.*, 2004).

El terapress es un dispositivo intravaginal de silicón que contiene 1 g de progesterona natural. Son insertados en la vagina por medio de un aplicador especializado, generalmente se utiliza en combinación con benzoato de estradiol y D-cloprostenol. Su exclusivo diseño el anclaje anatómico, garantiza una alta retención evitando pérdidas del dispositivo, así como lesiones vaginales en el animal. La eliminación del terapress se realiza tirando de la cola de plástico. (Biogénesis Bágo, 2008).



Figura 4. Dispositivo intravaginal de silicón que con 1 g de progesterona natural
(TERAPRESS) (Biogénesis Bágo, 2008)

2.5.- Efectividad de la sincronización con divertículos intravaginales.

Las deficiencias en la función lútea, ya sea antes o después de la inseminación, se asocian con la reducción en la fertilidad tanto en ganado lechero como en el de carne. La magnitud de las concentraciones de progesterona puede estar asociada con factores que aumenten la probabilidad de preñes. Además las concentraciones de progesterona en la sangre de 34 a 48 horas antes del pico preovulatorio de LH fueron mayores en vacas que se preñaron que en aquellas que no. Se ha reportado el aumento de las tasas de preñez después de la inserción de un dispositivo con progesterona (EL-Zarkouny *et al.*, 2004).

Se ha demostrado que el uso de un dispositivo liberador de progesterona entre los días 14 y 21 después de la inseminación artificial mejora el retorno al estro en vacas no preñadas. Además la incorporación de un dispositivo liberador de progesterona en un protocolo de inseminación artificial programada mejora las tasas de preñez en ganado lechero y de carne (Galvao *et al.*, 2004).

El tratamiento con dispositivos intravaginales durante 7 días mejora la detección del estro, la tasa de ovulación y las tasas de preñez (Galvao *et al.*, 2004).

Según un estudio donde se evaluó la efectividad de un dispositivo intravaginal las pérdidas fueron de 1 al 4% en los diferentes grupos de animales donde se evaluó el dispositivo (Lucy *et al.*, 2001). Otro estudio donde se evaluó la permanencia de los dispositivos intravaginales en vagina menciona que las pérdidas no deben exceder del 5% (Solórzano *et al.*, 2008).

Otro estudio planteo que la diferencia de tiempo en la presencia de estro en vacas sincronizadas con dispositivos se debe al tamaño del folículo dominante al momento de retirar el dispositivo, siendo así que las vacas que tengan un folículo dominante más grande presentaran celo en un tiempo menor a las vacas que tienen un folículo dominante de menor tamaño después de retirar el dispositivo (Utt *et al* 2003).

Se ha demostrado que en algunas circunstancias las concentraciones de progesterona en la vaca pueden bajar antes de la retirada del dispositivo. Obviamente, esto podría dar como resultado la presencia de celo y la ovulación antes de la retirada del dispositivo. Se ha sugerido que esto se debe a cambios en la absorción de progesterona en la pared vaginal más que por el agotamiento de la progesterona del dispositivo (Andrews *et al* 2004).

2.6.- Uso de divertículos para la sincronización de celo en la transferencia de embriones.

Recientemente, se han realizado múltiples trabajos utilizando progesterona y progestágenos en distintas presentaciones, combinando diferentes hormonas, tipos de manejo, aplicados en diferentes genotipos y climas, que en general han demostrado ser una herramienta satisfactoria para incrementar la producción en el ganado bovino. Dichas hormonas se utilizan en la sincronización del estro bovino en programas de inseminación artificial; así como para la transferencia de embriones ya sea para vacas o vaquillas utilizadas como receptoras de embriones frescos o congelados. Una técnica que en la actualidad se utiliza con gran frecuencia en diferentes programas y métodos de sincronización es el empleo de un dispositivo de aplicación intravaginal que contiene progesterona natural. La hormona se libera lentamente hacia el torrente sanguíneo del animal tratado y ha tenido resultados aceptables en diversos programas reproductivos en los que se ha utilizado (Solórzano *et al.*, 2008)

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 h 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 a* 2008).

Ha habido varios estudios que relacionan la progesterona circulante con las tasas de preñes en el ganado, en donde se ha comprobado que las vacas que no quedaron gestantes tenían menores concentraciones que las vacas que quedaron gestantes. El desarrollo del embrión y la capacidad del embrión para secretar interferón-T, se ha demostrado que están relacionados con las concentraciones de progesterona. El uso de dispositivos intravaginales liberadores de progesterona en un programa de transferencia de embriones dio como resultado un incremento en las tasas de preñez de un 12.5% (Bo *et al.*, 2002).

2.7.- Reuso de los divertículos.

Un dispositivo liberador de progesterona nuevo es capaz de mantener concentraciones circulantes de progesterona mayores a 1 ng/ml durante al menos 15 días después de su inserción (Esterman *et al* 2009), en un experimento se estudio la cantidad total de progesterona liberada por un dispositivo mantenido en el interior de la vagina por 7 días la cual fue de 0.61 ± 0.01 g (Solórzano *et al* 2008) .Lo que sugiere que un dispositivo liberador de progesterona puede ser usado para dos tratamientos con una duración de 7 días y aun suprimir el estro. Además un dispositivo reutilizado trae más progesterona en la superficie haciendo más disponible la absorción en la vagina (Esterman *et al* 2009). En un estudio donde se evaluó la reutilización de un dispositivo intravaginal nuevo de 2do y hasta 3er uso en ganado Brangus se obtuvieron resultados donde los animales sincronizados con dispositivos de 3er uso presentaron celo horas antes que los animales sincronizados con dispositivos de 1er y 2do uso, lo que quiere decir que la reutilización de los dispositivos intravaginales no afecta la respuesta estral (Solórzano *et al.*, 2008).

En otro estudio en donde se evaluó un dispositivo intravaginal con progesterona reutilizado en ovejas, todos los animales presentaron celo y la retención fue del 100%. Además no hubo diferencia en aparición de celo entre los animales sincronizados con dispositivo nuevo y usado (Devincenzi *et al.*, 2005).

El reuso de los dispositivos ayuda a disminuir el costo de los protocolos de sincronización para inseminación artificial o en protocolos de transferencia de embriones, pero debe llevarse a cabo sin una reducción en las tasas de preñez. (Esterman *et al* 2009 y Solórzano *et al* 2008) así como también existe la posibilidad de transmisión de enfermedades venéreas con esta práctica, por lo cual se deben tener en cuenta algunas consideraciones sanitarias como la reutilización solo en animales de un mismo hato y solo en hatos con un buen estado de salud, además de desinfectar los dispositivos que se van a reutilizar antes de ser aplicados (Solórzano *et al* 2008). El uso de cuaternarios de amonio al 5% y de iodopovidona al 2.5 por 10 minutos se recomienda para la desinfección de los dispositivos intravaginales al retirarse de la vagina y poder reutilizarse (Biogénesis Bágo, 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.-Descripción del área de trabajo.

La presente investigación, se llevo a cabo en un rancho ganadero comercial ubicado en el municipio de Villa Hidalgo del estado de Durango localizado en carretera Durango-parral kilometro 253+800, situado en la latitud 25° 53´ y 104° 53´ de altitud, con 2000 metros sobre nivel del mar, siendo la temperatura máxima de 34°C en los meses de mayo-junio y la mínima de – 2°C en el mes de enero; precipitación pluvial promedio anual es de 450mm. El rancho cuenta con una población total de 208 animales de la raza Angus y Brangus explotados en sistema extensivo, de los cuales 100 animales son vacas en producción, becerros machos 43 y becerros hembras 43. Realizándose dos experimentos uno en los meses de octubre-noviembre del 2008 y otro en febrero- marzo del 2009.

3.2.- Descripción de los animales del experimento

El experimento 1 se realizo de octubre a noviembre del 2008 utilizándose dos animales como donadoras (una Angus roja y una Brangus negra) y 26 como receptoras, 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 teniendo como base a las siguientes variedades de zacate navajita (*Boutolea barbata*), y zacate avenilla (*Bouteloua Aristidiodes*).

El experimento 2 se realizo de febrero a marzo del 2009 utilizándose dos animales como donadoras y 12 como receptoras, cuyas características son similares a los del animales del experimento 1.

La selección de las donadoras de ambos experimentos se basó en el registro genealógico y ambas se les realizo un examen ginecológico descartándola presencia de patologías las donadoras fueron separadas del manejo reproductivo del rancho y se sometieron a un proceso controlado de superovulacion usando dos aplicaciones de Pgf2alfa (cloprostenol sódico) en dosis de 500 microgramos

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 (terapress 1g), y una inyección intramuscular de benzoato de estradiol (1mg). El tratamiento superovulatorio se inició el día 11 del ciclo estral administrando dos dosis por día de FSH-P a las 7 am y 7 pm respectivamente y finalizó el día 14 (4 días de tratamiento superovulatorio) aplicando una dosis total 600 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 ambas donadoras con toros de registro de la misma raza de fertilidad probada.

La diferencia que existe entre el tratamiento de los experimentos 1 y 2 es que en el experimento 2 se utilizó un dispositivo intravaginal de 2do uso

3.3.- Receptoras

Las hembras que se utilizaron como receptoras en ambos experimentos se seleccionaron en base a la condición corporal y estado reproductivo, el cual se evaluó mediante un examen ginecológico realizado por palpación rectal. Estos animales fueron sincronizados al igual que las donadoras usando 2 aplicaciones de pgf2 (cloprostrenol sódico)

Utilizando la misma dosis con el mismo intervalo de días entre inyecciones. La detección de estro se realizó utilizando la misma técnica descrita anteriormente con las donadoras. Estas hembras recibieron un embrión cada una en el cuerno uterino ipsilateral al cuerpo lúteo. La diferencia de los tratamientos de las receptoras del experimento 1 y 2 es que en los animales del experimento 2 se utilizó un dispositivo intravaginal de 2do uso.

3.4 Variables analizadas.

-Efectividad del implante de 1er y 2do uso en la sincronización de celo de donadoras y receptoras.

-Permanencia del implante nuevo y reutilizado en vagina.

3.5.- Análisis estadístico.

El análisis estadístico de este estudio se llevo a cabo con el software SYSTAT 10 donde se analizaron las variables con proporción utilizándose la prueba de Ji^2 .

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Efectividad del implante de 1er y 2do uso en la sincronización de celo de donadoras y receptoras en los experimentos 1 y 2.

	Número de animales.	Animales que presentaron celo.	%
1er uso	27	25	92.59 a
2do uso	13	13	100 a

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

Como se puede observar en el cuadro 1 se analizan datos de 27 animales con dispositivo de 1er uso y 13 de dispositivos de 2do uso, esto se debe a que en cada experimento se le cayó un dispositivo a una vaca, por lo cual esta variable de evaluara posteriormente.

En los resultados del experimento 1, con la aplicación de un implante intravaginal de progesterona de 1er uso se obtuvieron altos porcentajes de sincronización, por lo cual se demuestra en este estudio la efectividad del implante nuevo con progesterona (terapress 1g) sobre esta variable. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Solórzano *et al* (2008), donde también evaluaron un dispositivo intravaginal de 1er uso en un programa de transferencia de embriones y obtuvieron un porcentaje de efectividad del 90%, siendo más alto este porcentaje en relación con otro estudio realizado por Esterman *et al* (2009), donde también se utilizo un dispositivo intravaginal para la sincronización de estro mostro una respuesta estral del 70.9%. También Galvao *et al* (2004) obtuvieron una menor respuesta estral después de sincronizar con un dispositivo intravaginal de 78.4%. Otro estudio donde se evaluó un dispositivo intravaginal mas PGF2 alfa obtuvo una respuesta estral del 50%. (Lucy *et a* .,2001)

Los resultados arriba mencionados difieren con los resultados obtenidos en este estudio donde se encontraron mayores resultados, la diferencia tal vez sea debida a que se utilizo un implante diferente al que en este estudio se utilizo.

Sin embargo Leitman *et al* (2008) realizaron un estudio en donde sincronizaron 12 vacas con un dispositivo liberador de progesterona y todas mostraron celo dando un 100% de eficacia en la sincronización, con lo que concluyen en este estudio que el uso de dispositivos intravaginales con progesterona mejora la sincronización del estro y la ovulación comparado con otros tratamientos.

Como se puede analizar los resultados en la literatura presente son muy variables esto podría deberse a diversos factores uno de ellos es los días postparto de los animales sincronizados Esterman *et al* (2009) mencionan que en las vacas con más de 70 días postparto sincronizadas con dispositivos intravaginales obtuvieron mayor respuesta estral. Otro factor que afecta la eficacia de los dispositivos es la nutrición y condición corporal de los animales sincronizados (Maquívar *et al* 2006). Así como también los resultados pueden variar por el tipo de ganado utilizado o el tipo de estudio en los experimentos mencionados.

En los resultados del experimento 2, con la aplicación de un implante intravaginal de progesterona reutilizado, al igual que en el experimento 1 se obtuvieron altos porcentajes de efectividad del dispositivo con progesterona sobre esta variable e incluso mayores que cuando se utilizo un implante de 1er uso como se muestra en el cuadro 1. Aunque no existe diferencia estadística significativa.

En un estudio donde se evaluó la reutilización de un dispositivo liberador de progesterona para la sincronización de estro en donde realizaron tres experimentos uno con un dispositivo nuevo, otro con uno de 2do uso y uno de tercer uso obtuvieron resultados de 90.9, 88.4 y 88.1% respectivamente (Solórzano *et al* 2008) como podemos ver el porcentaje de presencia de estro fue

menor en los experimentos donde se utilizo dispositivos de 2do y 3er uso. También Esterman *et al* (2009) mencionan que cuando sincronizo un grupo de animales con un dispositivo nuevo obtuvo un 70.9% de animales que presentaron estro y cuando utilizo un dispositivo de 2do uso obtuvo un 66%.

Sin embargo en este estudio ocurrió lo contrario obtuvimos mayores resultados con el dispositivo usado que con el de 1er uso, teniendo un porcentaje de efectividad con un dispositivo nuevo de 92.52% y 100% de efectividad cuando utilizamos dispositivos de 2do uso como podemos observar en el cuadro 2. Lo que coincide con Solórzano *et al* (2003), donde también obtuvo resultados mayores cuando utilizo un dispositivo de 2do uso, obteniendo 93% de efectividad con el dispositivo de 2do uso y un 90% con el dispositivo de 1er uso.

Aunque no se midieron las concentraciones de progesterona en sangre, con base en los resultados anteriores podemos afirmar que el dispositivo intravaginal con progesterona (terapress) utilizado en este estudio, tiene la característica de de liberar progesterona y suprimir la liberación de LH, ya que la sincronía encontrada en este estudio fue alta.

Cuadro 2. Permanencia del implante en vagina de 1er y 2do uso durante la sincronización de donadoras y receptoras en los experimentos 1 y 2.

	Número de animales	Animales que perdieron el dispositivo	%
1er uso	28	1	95.23 a
2do uso	14	1	92.85 a

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

Por otro lado en el cuadro 2 se evaluó la permanencia del implante intravaginal con progesterona de 1er uso y 2do uso durante el proceso de sincronización del experimento 1 y 2. Cabe señalar que los animales que perdieron el dispositivo durante el proceso no se incluyeron para evaluar la

eficacia del dispositivo como puede observar en el cuadro 1. Donde se observa que el implante posiblemente debido a su forma se mantiene adosado a la vagina durante el proceso de sincronización, ya que solo se observó la pérdida de un implante en cada experimento.

Las pérdidas de los dispositivos intravaginales durante los procesos de sincronización es uno de los factores que afectan su uso. Sin embargo el porcentaje de pérdidas de dispositivos suele ser muy bajo como se puede apreciar en el cuadro 2. Estos resultados coinciden con varios estudios donde se ha evaluado la retención de los dispositivos en la vagina, según Ryan *et al* (1995) en un estudio donde sincronizaron con dispositivos intravaginales solo se perdió el 3.6 % de los dispositivos dando como resultado un 96.4 % de permanencia del dispositivo en vagina estos resultados coinciden con los obtenidos en este estudio. Galvao *et al* (2004) realizaron un estudio donde obtuvieron resultados de 97.4 de retención de los dispositivos intravaginales en vagina. Al igual que Solórzano *et al* (2008) en donde obtuvo un 97.7 % de permanencia de los dispositivos en vagina en tres estudios diferentes, y menciona que las pérdidas de los dispositivos intravaginales no debe exceder del 5% por lo cual la permanencia de los implantes en vagina no debe ser menor del 95%.

Lucy *et al* (2001) menciona que en tres experimentos donde sincronizaron con dispositivos intravaginales las pérdidas fueron de 1, 4 y 5%, teniendo un porcentaje de permanencia del implante en la vagina de 99, 96 y 95% en cada uno de los experimentos realizados. La diferencia en el porcentaje en los diferentes estudios tal vez se deba al número de animales utilizados en cada uno de ellos.

Sin embargo Akihiro *et al* (2008) evaluaron la eficacia de un dispositivo intravaginal con progesterona obteniendo un 100% de permanencia de los implantes aplicados en vagina.

En el experimento 2 al evaluar la permanencia del implante en vagina pero con un implante intravaginal con progesterona reutilizado. Se obtuvo que la mayoría de los implantes aplicados se mantuvieron durante el proceso, por lo cual

se demuestra en este estudio que el implante reutilizado no pierde la capacidad de permanecer adosado en la vagina.

En un estudio donde también sincronizaron con dispositivos de 1er y de 2do uso en un programa de transferencia de embriones mencionan que tanto en los animales que se sincronizaron con dispositivos de 1er uso como en los q se sincronizaron con dispositivos de 2do uso solo se perdió un implante, obteniendo un 97.7% de permanencia del dispositivo en la vagina (Solórzano et al 2008). Estos resultados coinciden con los obtenidos en el presente estudio ya que en los dos experimentos realizados también con dispositivos de 1er y 2do uso solo se perdió un implante en cada experimento lo que comprobamos que los dispositivos no pierden la capacidad de permanecer adosados a la vagina cuando se reutilizan. Los resultados obtenidos por Solórzano et al 2008 donde al igual que en este estudio solo se obtuvo la pérdida de un solo dispositivo en cada uno de los estudios que realizaron, tal vez difieran a los nuestros por el número de animales utilizados en la sincronización.

Existe poca literatura en cuestión de la permanencia de los implantes de 2do uso en vagina, esto probablemente no se menciona en los estudios, debido a que el uso de los implantes por una vez no daña ni modifica su diseño y forma, por lo cual no pierde su capacidad para permanecer adosado en la vagina cuando se utiliza por segunda ocasión.

V. CONCLUSIONES.

Se concluye que, la reutilización del progestágeno (Terapress) sobre la sincronización de celos es efectiva, así como su permanencia en vagina durante el proceso de sincronización. Se debe tomar en cuenta la correcta desinfección de los dispositivos al reutilizarse.

VI. REFERENCIAS.

Amiridis G.S., Belibasaki S., Leontides L., Lymberopoulos A., Vainas E., 2000. Reproductive efficiency of three estrus synchronization schemes comprising fixed-time insemination in dairy cows, *J.Vet Med*, A 47, 271 -276.

Andrews A.H, Blowey R.W, Boyd H., Eddy R.G. 2004. *Bovine Medicine Diseases and Husbandry of Cattle*, Segunda edicion, Blackwell Science Ltd, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK. Pag. 678-687.

Becaluba F. 2006. Métodos de sincronización de celos en bovinos. www.produccion-animal.com.ar 1-3.

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

Cantú B.J.E.2006, sistemas de producción de ganado bovino productor de carne, universidad autónoma agraria Antonio narro unidad laguna, departamento de producción animal. Cuarta edición. Impreso en México. Pág. 150-152-168.

Devincenzi, J.C.B, Algorta, M; García Pintos, H; Caorsi, C.A, Gatica, R.; J.E.Correa. 2005. Utilización de un dispositivo intravaginal con progesterona: efectos sobre la sincronización de celo y respuesta superovulatoria en ovejas corriedale en Uruguay Primer Congreso Uruguayo de Producción Animal. Depto. de Reproducción Animal, Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay.

El-Zarkouny S.Z, Cartmill J.A, Hensley B.A, Stevenson J.S. 2004. Pregnancy in Dairy Cows After Synchronized Ovulation Regimens With or Without Presynchronization and Progesterone. *J. Dairy Sci.* 87:1024–1037.

Esterman D.R, Austin B.R, Woodall S.A, Hansen GR, Hersom M, Yelich J.V.2009. Evaluation of a New or Once-used CIDR and Two Different Prostaglandin F2 Treatments to Synchronize Suckled *Bos indicus*, *Bos taurus* Cows. UF-IFAS North Florida Research and Education Center.

Flores R. A., 2004., Impacto del tlcan en la cadena de valor de bovinos para carne, Universidad Autónoma de Chapingo, pág. 8-9.

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

Galvao K.N, Santos J.E.P, Juchem S.O, Cerri R.L.A, Coscioni A.C, Villaseñor M. 2004. Effect of addition of a progesterone intravaginal insert to a timed insemination protocol using estradiol cypionate on ovulation rate, pregnancy rate, and late embryonic loss in lactating dairy cows. J Anim Sci. 82:3508-3517.

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

Hirata .T, Hoshina T, Sasaki S., Sasaki O., Osawa T. 2007. Applicability of Progesterone-Based Timed Artificial Insemination Protocol after Follicular Fluid Aspiration Using the Ovum Pick-up Technique in Suckled Beff Cows. Journal of Reproduction and Development, Vol.53 No. 2.

Iwakuma A, Susuki Y, Haneishi T, Kajisa M, Kamimura S. 2008. Efficacy of intravaginal progesterone administration combined with prostaglandin F2alfa for cystic ovarian disease in Japanese black cows. J Vet. Med. Sci. 70(10): 1077-1083.

Larson J.E., Lamb G.C., Stevenson J.S., Johnson S.K., Day M.L., Geary T.W., Kesler D.J., Dejarnette J.M., Schrick F.N, Dicostanzo y Arseneau J.D., 2006. Synchronization of estrus in suckled beef cows for detected estrus and artificial

insemination and timed artificial insemination using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin F_{2α}, and progesterone, *J Anim Sci*84:332-342.

Leitman N.R, Busch D.C, Bader J.F, Mallory D.A, Wilson D.J, Lucy M.C, Eilersieck M.R, Smith M.F, Patterson D.J. 2008. Comparison of protocols to synchronize estrus and ovulation in oestrus-cycling and prepubertal beef heifers. *J Anim Sci*, 86:1808-1818.

Lucy M.C., Billings H.J., Butler W.R., Ehnis L.R., Fields M.J., Kesler D.J., Kinder J.E., Mattos R.C., Short R.E., Thatcher W.W, Wettemann R.P., Yelich J.V., y Hafs H.D., 2001. Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF_{2α} for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers, and dairy heifers. *J Anim Sci*. 79:982-995.

Lugo L.S, Hernandez C.J, Lopez L.L.1999. Función de un cuerpo luteo formado a partir de la ovulación de un folículo dominante persistente, en vaquillas Holstein con un dispositivo intravaginal liberador de progesterona (CIDR-B), en ausencia de un cuerpo luteo. *Veterinaria Mexico*, enero-marzo, vol.30, numero 001, Universidad Nacional Autónoma de Mexico, pp. 95-98.

Macmillan, K.L., Segwawe, B.V.E., Pino, C.S. 2003. Association between the manipulation of patterns of follicular development and fertility in cattle. *Animal Reproduction Science* 78:327-344.

Maquívar M., Galina C.S. 2006. Manejo reproductivo en novillas criadas en el trópico húmedo. Departamento de Reproducción, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México 04510.

Martinez M.F, Kastelic J.P, Adams G.P, Mapletoft R.J. 2002. 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*. 80:1746-1751.

Paul M., Fricke, Ph.D. 2000.Reproductive management of dairy heifers, Department of Dairy Science, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706-1284.

Rabiee A.R., Lean I.J. y Stevenson M.A., 2005. Efficacy of Ovsynch Program on Reproductive Performance in Dairy Cattle: A Meta-Analysis, *J. Dairy Sci.* 88:2754–2770.

Ramirez G.J, Rodriguez A.F, Espinoza C.A, Valdés S.R, 2000, Uso de la PMSG o PGF2 A al retirar el implante del SMB en vacas productoras de carne. *Agrociencia*, julio-agosto vol. 34 numero 004, Colegio de posgraduados pp. 423-428.

Rosemberg. B. M. 1992, Manejo de ganado bovino de carne y de doble propósito, Coordinación general de la actividad de difusión de tecnología del proyecto TTA. Folleto divulgativo, pág. 1-2.

Ryan DP, Snijders S, Yaakub H, O'Farrell KJ. An evaluation of oestrus synchronization programs in reproductive management of dairy herds. *J Anim Sci* 1995 ;(73):3687-3695.

Schafer D.J., Bader J.F., Meyer J.P., Haden J.K., Eilersieck M.R., Lucy M.C., Smith M.F y Patterson D.J.,2007. Comparison of progestin-based protocols to synchronize estrus and ovulation before fixed-time artificial insemination in postpartum beef cows. *J Anim Sci* .85:1940-1945

Solórzano H.W.C, Mendoza H.J, Hidalgo G.C, Villa G.A, Vera A.H, Garcia R.S. 2008. Reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR-B) para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones bovinos. *Téc Pecu Méx*; 46(2):119-135.

Solórzano HCW , Mendoza JH , Romo GS .Universidad Nacional Autónoma de México.2008. Utilización y reutilización de un dispositivo intravaginal liberador de progesterona en la sincronización del estro bovino. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Reproducción. México, D.F.

Solórzano HCW, Mendoza JH, Romo GS. 2003. 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.

Suárez-Domínguez h. y López-Tirado Q. 1993. La ganadería bovina productora de carne en Mexico.Situacion actual., Departamento de Zootecnia Universidad Autónoma Chapingo 56230 Chapingo, México.PAG 2-4.

Sunderland, S.J., Crowe, M.A., Boland, M.P., Roche, J.E., y Ireland, J.J. 1994). Selection, dominance and atresia of follicles during the oestrus cycle of heifers. *Journal of Reproduction and Fertility* 101,547-545.

Takenobu K.,Masaharu F.,Seungjoon K., Tomomi T., Hideo K.,2005, Estrus synchronization and conception rate after a progesterone releasing intravaginal device(PRID)treatment from the early luteal phase in heifers, *Journal of reproduction and development*, vol. 51, No. 5.

Utt M.D, Jousan F.D, Beal W.E. 2003. 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.* 81:1562-1567.

Walsh B.R., LeBlanc J.S., Vernoy E., Leslie E.K., 2006. Safety of a progesterone-releasing intravaginal device as assessed from vaginal mucosal integrity and indicators of systemic inflammation in postpartum dairy cows. Department of Population Medicine, University of Guelph, Guelph, Ontario N1G 2W1.

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