



**UNIVERSIDAD DEL MAR**

**CAMPUS PUERTO ESCONDIDO**

RESPUESTA AL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN CIDR-B®  
(FAST-BACK) EN DOS EXPLOTACIONES CON DIFERENTE  
MANEJO EN LA REGIÓN COSTA DE OAXACA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN ZOOTECNIA

PRESENTA

DANIEL SANTOS GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESIS

M. en C. ABELARDO BERNABÉ HERNÁNDEZ

PUERTO ESCONDIDO, OAX., AGOSTO DE 2012.



# UNIVERSIDAD DEL MAR

## CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

Puerto Escondido, Oaxaca. Junio de 2012.

### ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

Después de realizar una revisión detallada de la tesis “**RESPUESTA AL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN CIDR-B® (FAST-BACK) EN DOS EXPLOTACIONES CON DIFERENTE MANEJO EN LA REGIÓN COSTA DE OAXACA**”, presentado por el pasante de la LICENCIATURA EN ZOOTECNIA, DANIEL SANTOS GONZÁLEZ, se considera que cumple con los requisitos y calidad para ser defendida en el examen profesional.

### COMISIÓN REVISORA

M. en C. Abelardo Bernabé Hernández  
Universidad del Mar  
Director de Tesis

Dr. Noé Ruíz García  
Universidad del Mar  
Revisor

M. en C. Eliud Flores Morales  
Universidad del Mar  
Revisor

Dr. Jaime Arroyo Ledezma  
Universidad del Mar  
Revisor

Dr. Narciso Yzac Ávila Serrano  
Universidad del Mar  
Revisor

# ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	xi
1. – INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.- Objetivo General.....	5
1.2.- Objetivos Específicos.....	5
1.3.- Hipótesis .....	6
2.- REVISIÓN DE LITERATURA .....	7
2.1.- Generalidades del ciclo estral del bovino .....	7
2.2.- Fase folicular .....	8
2.3.- Fase luteínica.....	9
2.4.- Glándulas endócrinas principales involucradas en la reproducción .....	10
2.4.1.- Hipotálamo .....	10
2.4.2.- Hipófisis .....	10
2.4.3.- Ovarios.....	11
2.4.4.- Útero.....	12
2.4.5.- Placenta.....	12
2.5.- Sincronización de estros de ganado bovino .....	12
2.6.- Progestágenos utilizados en la sincronización de estros en ganado bovino.....	14
2.6.1.- CRESTAR® (implante auricular).....	14
2.6.2.- Dispositivo de Liberación de Droga Interna Controlada (CIDR-B®) .....	15

2.7.- Efecto de la progesterona natural en la hembra sincronizada en las diferentes etapas del ciclo estral. ....	16
2.8.- Tiempo de respuesta al estro después de la sincronización con progesterona.....	17
2.9.- Importancia del uso de la PMSG en programas de sincronización de estros .....	17
2.10.- Importancia de la resincronización de estros en bovinos .....	18
2.11.- Porcentaje de preñez en vacas sincronizadas con CIDR-B®.....	19
3.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1.- Localización y Descripción del Área de estudio .....	20
3.2- Duración del experimento .....	20
3.3 Características de las unidades experimentales .....	20
3.4 Tratamientos.....	21
3.5.- Variables evaluadas.....	24
3.6.- Diseño Experimental.....	25
3.7 Análisis estadístico .....	25
4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
5.- CONCLUSIONES .....	33
6.- LITERATURA CITADA .....	34

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Efecto de sistema de producción sobre la respuesta al protocolo de sincronización en vacas doble propósito en la Región Costa de Oaxaca.....	27
Cuadro 2. Efecto de la hormona PMSG, sobre la respuesta a protocolo de sincronización de estros en vacas doble propósito en la Región Costa de Oaxaca. .....	28
Cuadro 3. Tiempo de retiro de CIDR a celo y a Inseminación artificial sobre la tasa de gestación, utilizando un protocolo de sincronización en vacas doble propósito en la Región Costa de Oaxaca. ....	28
Cuadro 4. Efecto del sistema de producción sobre la tasa de gestación (%) en vacas sincronizadas con CIDR, en región costa de Oaxaca. ....	29
Cuadro 5. Efecto de la hormona PMSG sobre la tasa de gestación (%) en vacas sincronizadas con CIDR, en la región Costa de Oaxaca. ....	30
Cuadro 6. Efecto del tiempo de inseminación artificial sobre la tasa de gestación (%) en vacas sincronizadas con CIDR, en la región Costa de Oaxaca.....	31
Cuadro 7: Efecto del número de inseminaciones sobre la tasa de gestación (%) en vacas sincronizadas con CIDR. ....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento de inserción intravaginal del dispositivo CIDR en ganado bovino doble propósito. ....	22
Figura 2. Detección de celo a través de la observación (vaca receptiva dejándose montar).....	23
Figura 3. Procedimiento de inseminación artificial en las vacas del trabajo de investigación.....	23
Figura 4. Procedimiento de palpación rectal para el diagnóstico de gestación. .	24

## DEDICATORIA

A Dios, que me ha dado el mayor de los premios en esta vida: mis padres.

A mi madre: Luisa González Mendoza por brindarme ese apoyo, cariño y amor, que fueron muy importantes para culminar con este objetivo de mi vida profesional, te amo con todas las fuerzas de mi corazón, mamá.

A mi padre: Marciano Santos Aragón por darme esa oportunidad para superar mi formación profesional, este trabajo va dedicado a ti papá, que desde el cielo me estuviste dando fuerza, sabiduría, compañía y me llevaste hasta el final de este camino, a ti papá donde quiera que estés siempre te tendré en mi corazón.

Con mucho cariño para mi familia que estuvo conmigo en estos cinco años y que gracias a ella se logró concluir con esta meta de mi vida.

A mis hermanos: Catalina, Rolando, Griselda y Nohemí, a ellos por brindarme todo su apoyo moral y económico, gracias por la confianza y motivación que me dieron, toda mi vida estaré agradecido con ustedes, los quiero mucho.

A la familia Patiño Santos: por todo el apoyo moral e incondicional que me brindaron, siempre estaré agradecido con ustedes por aguantarme durante el proceso de este gran logro el cual comparto con ustedes, Mary, Jesús, Betito y Marichuy, siempre estarán en mis recuerdos.

A mis sobrinos: Donají, Alfonso, Gael, Rolando, Ronaldo, Samuel, Ethan y Oswaldo, por la felicidad que me brindan.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al M. en C. Abelardo Bernabé Hernández, por invitarme y brindarme la oportunidad de formar un grupo de trabajo para la realización de este proyecto de investigación.

Al Dr. Narciso Ysac Ávila Serrano, M. en C. Eliud Flores Morales, Dr. Noé Ruíz García y Dr. Jaime Arroyo Ledezma, por la colaboración brindada para la realización de este proyecto de investigación y participar en la comisión revisora.

Al M.V.Z Aurelio Gopar y al Sr. Raúl González por la paciencia, colaboración y apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo, en sus explotaciones.

Al Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) por el financiamiento a través de los recursos otorgados para la realización del presente proyecto de investigación.

A la Universidad del Mar Campus Puerto Escondido por su contribución en el desarrollo de mi formación profesional y a los profesores de la UMAR por sus enseñanzas brindadas.

A mi amigo de generación Libaldo Ignacio, gracias por todo amigo.

A mis compañeros de grupo: Ángel, Javier, Eddy, Daniela, Ilse y en especial a ti Jannette, mil gracias por tu amistad, siempre estarán en mis recuerdos.

A todas y cada una de las personas que de alguna manera colaboraron para la elaboración de este trabajo de investigación.

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la respuesta reproductiva al protocolo de sincronización con el dispositivo CIDR-B, a través de las variables tiempo del retiro del CIDR a celo mostrado (TRC) y tiempo de retiro del CIDR a inseminación (TRI); aplicación o no de PMSG sobre la tasa de gestación (TG) de vacas doble propósito, se utilizaron 50 vacas en dos explotaciones de diferente manejo en la costa de Oaxaca, de las cuales, 30 pertenecían a una explotación con un sistema semi-intensivo, en donde las vacas se ordeñaban mecánicamente dos veces al día, además de recibir una inyección de oxitocina de 10 UI (0.5 ml) en la mañana y en la tarde para estimular la bajada de la leche. Las 30 vacas se dividieron en dos grupos de 15 animales cada uno, tomando como referencia la edad de la vaca y la edad de la cría; a 15 animales se les aplicó la hormona PMSG vía intramuscular una dosis de 300 UI (0.5 ml) y a las otras 15 no. Las 20 vacas restantes pertenecían a una explotación extensiva con ordeña manual y se utiliza el becerro para estimular la bajada de la leche, de igual manera se dividieron en dos grupos homogéneos de 10 animales cada uno, tomando las mismas referencias. Todas las vacas fueron sincronizadas con el dispositivo CIDR-B, con observación de inicio de celo a  $35.30 \pm 1.08$  con PMSG vs  $34.10 \pm 1.37$  sin PMSG (horas), posretiro del dispositivo, 12 horas después se inseminaron, 14 días posteriores al primer servicio todas las vacas fueron resincronizadas, introduciéndole nuevamente el dispositivo intravaginal por 9 días para inseminar a las que presentaron celo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, teniendo como fuente de variación la explotación y la aplicación ó no aplicación de

PMSG. El análisis de la información fue a través de análisis de varianza, la prueba de ji-cuadrada para proporciones y comparación de medias a través de la prueba estadística de Tukey ( $P=0.05$ ), utilizando el programa estadístico SAS. Los resultados indicaron diferencia no significativa ( $P>0.05$ ) para TRC y TRI por efecto de sistema de producción, pero si se encontró diferencia significativa por el factor PMSG ( $P<0.05$ ). La tasa de gestación fue afectada significativamente por el sistema de producción ( $P<0.05$ ) y no por tratamiento con y sin PMSG ( $P>0.05$ ). Concluyendo que el TRC y TRI son afectados por el sistema de producción y que la TG no fue influenciada por la aplicación o no aplicación de PMSG y si por el sistema de producción, siendo esta de 56.67% vs. 35.00%.

**Palabras clave:** CIDR, sincronización de estros, bovinos y trópico.

## **ABSTRACT**

With the aim of evaluating the reproductive response to the synchronization protocol using the CIDR-B device, through the variables time of the withdrawal of the CIDR to shown estrus (TRC) and time of withdrawal of the CIDR to insemination (TRI); application or not application of PMSG on pregnancy rate (TG) of dual purpose cows, 50 cows in two different management farms on the coast of Oaxaca were used, 30 of which came from a semi-intensive system farm, where cows were milked mechanically twice a day, in addition to receiving an 10 IU injection of oxytocin in the morning and evening to stimulate milk letdown. These 30 cows were divided into two homogeneous groups of 15 individuals each, using the age of the cow and its calf as reference, 15 animals were given the PMSG hormone and the other 15 did not. The remaining 20 cows belonged to a large holding area where milking was done manually and the calf used as a means to stimulate milk letdown and were divided into two homogeneous groups of 10 individuals each using the same references. All cows were synchronized and resynchronized using CIDR-B, in order to ascertain the estrus start so that from that moment and for the next 12 hours insemination could be performed. At day 14 after the first service all cows were resynchronized and those who experienced a repeated estrus, received a second service of artificial insemination. The experiment design was completely randomized, taking as a source of variation the farm and the application or non-application of PMSG. The analysis of the information was through analysis of variance, ji-square to proportions test and

comparison of means through the statistical proof of Tukey ( $P = 0.05$ ) using the statistical software SAS. The results showed no significant effect ( $P > 0.05$ ) from TRC and TRI for production system, but if found significant difference by PMSG factor ( $P < 0.05$ ). The pregnancy rate was significantly affected by production system ( $P < 0.05$ ) and not by treatment with and without PMSG ( $P > 0.05$ ). Concluding that the TRC and TRI are affected by the production system and that the TG was not influenced by the application or non-application of PMSG, and if by production system, this being of 56.67% vs. 35.00%.

**Keywords:** CIDR, synchronization, estrus, cattle and tropics.

# 1. – INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción bovina de doble propósito, son los más importantes en el trópico de México (Román 1995). Actualmente, cerca del 64 % de los productores manejan a sus animales en este sistema. Sin embargo, se obtiene baja productividad, debido a la superficie de tierra empleada por unidad animal. Los indicadores reproductivos de las vacas se caracterizan en forma general por intervalos entre partos, en promedio de 447 días (Anta *et al.*, 1989) y en el caso particular de amamantamiento tradicional, en donde el becerro permanece con su madre por 5-8 horas después del ordeño, este intervalo es mayor a 490 días (Escobar *et al.*, 1984).

La producción de leche en las zonas tropicales de América Latina deriva en gran parte de explotaciones de doble propósito, las cuales se caracterizan por un bajo nivel de tecnificación. Lo anterior se refleja en una reducida producción de leche por animal y sobre todo una marcada estacionalidad de la producción de leche, particularmente en el trópico seco (Mellado 1994).

Oaxaca es uno de los estados, que practica la actividad ganadera de manera tradicional en el sistema doble propósito, dicho sistema de producción se caracteriza por producir carne y leche, combinando el ordeño con el amamantamiento de los becerros hasta el destete y generalmente requiere de bajos insumos con escaso uso de tecnología (Cisneros *et al.* 2000). Este sistema de producción, presenta serios problemas, los cuales se ven reflejados en bajas

ganancias de peso con promedio de 500 gramos y producción de leche de 5 litros por día (Cisneros 2000).

Esta actividad ganadera resulta una excelente opción para los pequeños productores de zonas rurales que, preocupados por integrarse a una actividad económica productiva, buscan entre aquellas que no impliquen demasiados gastos de inversión y que resulten en un beneficio directo a sus comunidades (Cisneros *et al.* 2000).

En este sistema de producción son muy pocos los ranchos que emplean tecnología y en algunos casos se incluye el uso de maquinaria agrícola, semillas mejoradas de pastos, antibióticos, implantes hormonales, aditivos nutricionales, plaguicidas diversos, métodos de sincronización, inseminación artificial, entre otras (González 1996).

De acuerdo con Vite *et al.* (2007), debido a la insuficiencia en el abasto interno de leche y a la creciente demanda del producto por la población es necesario buscar alternativas para incrementar el volumen de leche producido. Una alternativa puede ser la producción de leche utilizando animales *Bos indicus* (Brahman, Gyr, Nellore) en cruzamiento con razas lecheras *Bos taurus* (Holstein, Suizo, Jersey) en los trópicos de México, ya que el ganado lechero especializado requiere de altos niveles de alimentación y confort que no es posible brindarle en las regiones tropicales como es el caso de la región Costa de Oaxaca, una de las alternativas es la explotación de bovinos doble propósito con la implementación de métodos

de sincronización e inseminación artificial, como técnicas reproductivas que apoyen la eficiencia productiva en el trópico (INTA 2003).

Para poder llevar a cabo un programa de Inseminación Artificial (IA), en el sistema doble propósito, donde los animales se encuentran en grandes áreas de potrero, es estratégico tener personal observando celos, otra alternativa es la sincronización de estros, esto implica la manipulación del ciclo estral, logrando que un gran número de vacas y vaquillas presenten estro al mismo tiempo (Odde 1990).

De acuerdo con Martínez (2007), el manejo reproductivo en un hato es un factor continuo que impide que la industria ganadera siga desarrollándose y puede traer consigo efectos negativos en sus economías si no se toman medidas apropiadas. Esta perspectiva obliga a conocer y aplicar innovaciones tecnológicas y avances en el manejo, para que se pueda posibilitar la intensificación en la producción del ganado bovino, donde el manejo reproductivo es un tema de importancia para alcanzar las metas propuestas de producción y así evitar los bajos índices reproductivos de las hembras de un hato, mismos que tienen efectos negativos en la economía del ganadero (Stevenson *et al.* 2000).

Martínez (2007), reporta que la sincronización de celos es una herramienta que le permite al ganadero resolver la dificultad cada vez más marcada para la realización de los servicios de inseminación artificial con los sistemas clásicos de detección de celos, ya que los nuevos programas reproductivos provocan que el

productor sea quien se encargue de manejar los servicios en las vacas, los partos y sobre todo la producción de leche como mejor le convenga.

En los últimos años se han utilizado los dispositivos intravaginales a base de diferentes hormonas y diferentes concentraciones de ellas para la sincronización de calores con resultados variables (Hincapié *et al.* 2005). Uno de esos dispositivos es el CIDR (Liberación Interna de Droga Controlada) tiene forma de Y, está impregnado con progesterona natural, que puede ser liberada por difusión durante semanas.

### **1.1.- Objetivo General**

- Evaluar la tasa de preñez utilizando el protocolo de sincronización y resincronización (FAST-BACK) de CIDR<sup>®</sup> en dos explotaciones con diferente tipo de manejo y sistema de ordeño.

### **1.2.- Objetivos Específicos**

- Evaluar el tiempo de respuesta a la presentación de estros en las hembras sincronizadas con el dispositivo CIDR<sup>®</sup> con y sin PMSG, aplicado al momento de retirar el dispositivo en los dos sistemas de producción.

- Evaluar el porcentaje de estros en hembras sincronizadas con el dispositivo CIDR<sup>®</sup> con y sin PMSG aplicada al momento de retirar el dispositivo en los dos sistemas de producción.

- Evaluar el efecto del uso de PMSG sobre la fertilidad a la inseminación en celos detectados vs inseminación a tiempo fijo en dos explotaciones.

- Evaluar el porcentaje de preñez en vacas bajo un sistema de producción de doble propósito.

### **1.3.- Hipótesis**

El uso de PMSG, en vacas con o sin amamantamiento, no afecta la tasa de preñez en el ganado bovino de doble propósito.

El sistema de producción es un factor que afecta la tasa de gestación en el ganado bovino de doble propósito.

## 2.- REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1.- Generalidades del ciclo estral del bovino

La reproducción es una secuencia de eventos que comienza con el desarrollo del sistema reproductivo en el embrión. Luego de su nacimiento, se produce un estado de aparente quietud o latencia hasta la pubertad, donde el animal debe alcanzar el tamaño y peso adecuados para enfrentar un estado de futura madurez sexual (Echeverría 2006).

El ciclo estral en la vaca es el periodo que comprende las modificaciones estructurales y de conducta que sufren las hembras una vez que alcanzan la pubertad y que se repite de forma periódica cada 18 a 24 días, considerándose 21 como el tiempo promedio. Clásicamente, el ciclo estral se ha dividido en cuatro fases: *proestro*, *estro*, *metaestro* y *diestro*, o en dos: *fase folicular* y *fase luteínica*. En cualquier caso, la mitad del ciclo viene marcada por la ovulación (coincidiendo con el *estro* o con el final de la fase folicular). Cabe destacar que estos cambios ocurren en hembras no gestantes, y se basan en la actividad sexual cíclica con periodos regulares de receptividad sexual (Hafez 2002; Callejas 2004; Portillo 2005; Ptaszynska 2007; Rippe 2009).

El número de ciclos estrales que presentan las hembras domésticas varía según la especie. Hay hembras, como la vaca y la cerda, que presentan varios ciclos a lo largo del año por lo que se les denomina poliéstricas continuas o no estacionales. La yegua, la cabra, la gata y la oveja también presentan varios ciclos estrales pero dentro de una determinada estación reproductiva, denominándose poliéstricas

estacionales. Por último, la perra solo presenta un ciclo durante la estación reproductiva, y se clasifica como monoéstrica estacional.

El ciclo estral del bovino está regulado por la interacción de varios órganos: entre ellos están el eje hipotálamo-hipófisis-ovárico y el útero, en los cuales se secretan o sintetizan hormonas que sirven como mensajeros químicos que viajan a través de la sangre hacia órganos y tejidos específicos que contienen receptores para hormonas específicas y que regulan las fases del ciclo (Echeverría 2006, Rippe 2009).

## **2.2.- Fase folicular**

Durante esta fase el ovario presenta una marcada actividad con crecimiento rápido de los folículos y maduración de los mismos. El proestro marca el inicio de la fase folicular con la consiguiente liberación de las hormonas gonadotropicas, sobre todo de FSH que da lugar al crecimiento y desarrollo folicular y por tanto la producción de estrógenos. Esta etapa se continúa con el estro, momento en el que la hembra acepta al macho (se dejan montar por vacas y toros), cuya duración varía entre las 4 y 24 horas, la vaca manifiesta inquietud, ansiedad, brama con frecuencia y pierde el apetito; en el caso de las vacas lecheras, se reduce su producción y se produce el pico preovulatorio de LH responsable de la ovulación. Así también, ocurre el rompimiento del cuerpo lúteo, teniendo como consecuencia una caída en los niveles de progesterona y posteriormente una pérdida de tejido luteal, siendo la  $PGF2\alpha$  de origen uterino el principal luteolítico. Además una

característica importante es la presencia del moco cervical espeso, el conducto cervical esta herméticamente cerrado y el miometrio relajado (Hafez 2002, Sintex 2005).

Sintex (2005), menciona que como consecuencia de la caída de los niveles de progesterona, disminuye la retroalimentación negativa que dicha hormona tenía a nivel hipotalámico y comienzan a aumentar la frecuencia pulsátil de las hormonas gonadotróficas (FSH y LH) y de esta manera se estimula el crecimiento folicular con el desarrollo de un gran folículo y el aumento en los niveles de estradiol, cuando los estrógenos alcanzan cierto nivel, se estimula la receptividad al macho y comienza el celo.

### **2.3.- Fase luteínica**

Sintex (2005) y Ptaszynska (2007), reportaron que en esta fase, los cuerpos lúteos inician su desarrollo y comienzan a sintetizar progesterona. Esta etapa se denomina metaestro. Cuando los cuerpos lúteos alcanzan su máxima actividad se dice que el animal está en diestro, Las vacas presentan descarga de moco cristalino, cuyo olor atrae y excita al toro (presencia de feromonas), vulva hinchada y en el útero se produce un aumento del tono miometrial, detectado fácilmente por palpación transrectal. Durante esta fase, los estrógenos en altas concentraciones alcanzan el umbral de estimulación del centro cíclico hipotalámico, estimulando a las neuronas hipotalámicas a producir el pico de GnRH y en consecuencia el pico de LH.

## **2.4.- Glándulas endócrinas principales involucradas en la reproducción**

### **2.4.1.- Hipotálamo**

Ocupa sólo una pequeña parte del cerebro (Háñez 2002). Sus neuronas producen la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), se difunde a los capilares del sistema porta hipofisiario y de aquí a las células de la adenohipófisis, en donde su función es estimular la síntesis y secreción de las hormonas hipofisiarias, FSH y LH. Existen conexiones neurales entre el hipotálamo y el lóbulo posterior de la hipófisis a través del tracto hipotalámico-hipofisiario y conexiones vasculares entre el hipotálamo y el lóbulo anterior de la hipófisis. Parte del flujo venoso de salida de la hipófisis anterior es de tipo retrogrado, que expone al hipotálamo a altas concentraciones de hormonas de la hipófisis anterior. Este flujo sanguíneo le da a la glándula hipófisis el mecanismo de retroalimentación negativa para regular las funciones del hipotálamo (Huanca 2001, Sintex 2005).

### **2.4.2.- Hipófisis**

Se localiza en la silla turca, una depresión ósea en la base del cerebro (Háñez 2002). Está formada por una parte anterior o adenohipófisis y una posterior o neurohipófisis. La adenohipófisis produce varios tipos de hormonas, de las cuales la FSH y LH cumplen un papel relevante en el control neuroendocrino del ciclo estral. La FSH es la responsable del proceso de esteroideogénesis ovárica, crecimiento folicular, y la LH interviene en el proceso de esteroideogénesis ovárica, ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo (Huanca 2001). La neurohipófisis almacena la oxitocina producida en el hipotálamo, esta hormona

puede también estar involucrada en la liberación de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  por el útero, tiene varias funciones como son intervenir en el mecanismo del parto, bajada de la leche, transporte espermático y en el proceso de luteólisis (Rippe 2009).

La hipófisis es necesaria en la mayor parte de las especies a fin de producir hormonas luteotropicas en la ovulación para formar el cuerpo lúteo, la LH es quizás la sustancia luteotropica de la mayor parte de los animales domésticos, aun cuando el simple acto de la ovulación favorece el desarrollo lúteo en casi todas las especies (McDonald y Pineda1991).

### **2.4.3.- Ovarios**

Son órganos pares que tienen básicamente dos funciones: una exocrina, que es la liberación de óvulos, y otra endocrina, que es la producción y secreción de hormonas (McDonald 1991). Entre las hormonas que producen los ovarios podemos citar los estrógenos, la progesterona y la inhibina. Los estrógenos son hormonas esteroides producidas en el folículo ovárico y son los responsables de estimular la conducta sexual o de celo actuando sobre el sistema nervioso central del animal a nivel hipotalámico; además, tienen acción sobre otros órganos del aparato reproductivo como son las trompas de Falopio, el útero, la vagina y la vulva. Los estrógenos tienen un efecto de retroalimentación positiva sobre el hipotálamo produciendo la liberación de GnRH que a su vez inducirá la liberación de FSH y LH en la hipófisis anterior. La progesterona es también una hormona esteroide producida en el cuerpo lúteo por acción de la LH; es responsable de la preparación del útero para permitir la implantación del embrión y de mantener la

gestación. Produce un efecto de retroalimentación negativa sobre el hipotálamo. La inhibina es una hormona proteica producida en el folículo que interviene en el mecanismo de regulación de la secreción de FSH y tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre la hipófisis anterior produciendo una menor secreción de FSH (Hafez 2002, Rippe 2009).

#### **2.4.4.- Útero**

Es un órgano muscular que forma parte del aparato reproductor de la hembra, en el cual se produce la hormona prostaglandina ( $\text{PGF}_{2\alpha}$ ), la cual interviene en la regulación del ciclo estral mediante su efecto luteolítico. Otras funciones son la de intervenir en los mecanismos de ovulación y del parto (Hafez 2002, Rippe 2009).

#### **2.4.5.- Placenta**

Es un órgano endócrino transitorio. Secreta hormonas tróficas y esteroides que son liberadas a la circulación materna y fetal (Háfez 2002). La placenta se desarrolla principalmente durante la primera mitad de la gestación, la cual produce hormonas, transporta gases respiratorios, nutrientes y desechos entre los sistemas maternos y fetales (Reynolds y Redmer 1995).

### **2.5.- Sincronización de estros de ganado bovino**

Para poder llevar a cabo un programa de Inseminación Artificial (IA), en el sistema doble propósito, donde los animales se encuentran en grandes áreas de potrero, es estratégico tener personal observando calores; otra alternativa es la sincronización de estros, esto implica la manipulación del ciclo estral, logrando que

un gran número de vacas y vaquillas presenten estro al mismo tiempo (Odde 1990). La sincronización tiene como meta principal la presentación del estro y la ovulación en un tiempo corto (Mikeska y Williams 1988).

La sincronización de celos en bovinos es una herramienta que le permite al ganadero utilizar de manera estratégica la técnica de inseminación artificial, logrando con ello una mejora genética al usar semen de toros probados; al mismo tiempo homogeniza sus partos y sobre todo logra una producción de leche como mejor le convenga. Los tratamientos para sincronización del celo deben producir un estro fértil y una alta respuesta de sincronización, para poder empadrear a las vacas o vaquillas a través de la IA o la monta natural controlada (Martínez 2007; Martínez *et al.* 2007; Geary *et al.* 2000).

Los dispositivos intravaginales a base de diferentes hormonas y diferentes concentraciones de ellas, se han usado en los últimos años con resultados variables (Hincapié *et al.* 2005). El CIDR (Liberación Interna de Droga Controlada) es un dispositivo intravaginal en forma de Y impregnado con progesterona natural, que puede ser liberada durante semanas. La progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicona sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina (Pfizer 2005).

## **2.6.- Progestágenos utilizados en la sincronización de estros en ganado bovino**

Diferentes métodos de sincronización del estro a base de progesterona combinados con otras hormonas han sido utilizados en ganado bovino como una herramienta, para concentrar el manejo reproductivo del hato manteniendo una adecuada tasa de concepción (Martínez *et al.* 2007; Solórzano *et al.* 2008).

Hoy en día existen un sin número de tratamientos hormonales para el manejo reproductivo, pero se requiere del conocimiento de los mismos para una mejor manipulación (Martínez *et al.* 2007; Geary *et al.* 2000).

### **2.6.1.- CRESTAR<sup>®</sup> (implante auricular).**

Es un sincronizador de calores y de la ovulación, que se encuentra en una presentación de implante subcutáneo que contiene 3 mg del progestágeno norgestomet (NORG) más una inyección de 5 mg de valerato de estradiol (VE) (Intervet 1991). El mecanismo de acción del NORG es suprimir la descarga de la hormona estimulante del folículo (FSH) y hormona luteinizante (LH), teniendo efecto inhibitorio sobre la hipófisis, por lo que altera la liberación de gonadotropinas y consecuentemente la secreción endógena de  $P_4$  (Barnes *et al.* 1981). El uso del progestágeno exógeno previene la liberación de FSH y por lo tanto previene el estro y la ovulación hasta que el progestágeno es retirado. Después de la suspensión del progestágeno, con la disminución de los niveles sanguíneos del mismo se produce la liberación de FSH, presentándose el estro de 2 a 6 días después, maduración folicular y ovulación (Anderson *et al.* 1982; Bearden y Faquay 1982).

El uso de inyecciones de VE al retirar los implantes de progestágeno conduce a la obtención de buenas tasas de concepción con una mejor sincronía. El estradiol acelera la luteólisis, acorta el periodo de tratamiento con progestágenos y evita cualquier posible desarrollo de un cuerpo lúteo (CL) (Bearden y Faquay 1982).

### **2.6.2.- Dispositivo de Liberación de Droga Interna Controlada (CIDR-B<sup>®</sup>)**

Es un dispositivo intravaginal inerte moldeado sobre un soporte de nylon, que tiene forma de “Y” y está cubierto por un elastómero de silicón base, el cual contiene 1.9 g de P<sub>4</sub> natural. Un filamento de nylon permanece fijo al dispositivo, el cual se coloca intravaginalmente. Este dispositivo está disponible para ovinos, caprinos, venados y bovinos (Macmillan y Peterson 1993).

La inserción del CIDR-B<sup>®</sup> ayuda a la inducción del estro en vacas anéstricas (Fike *et al.* 1997). Después de insertar el CIDR-B<sup>®</sup>, se administra el benzoato de estradiol (BE) por vía intramuscular (IM), ya que éste tiene efecto positivo sobre la liberación de la LH (Macmillan y Peterson 1993) e induce la atresia de los folículos en los ovarios, resultando una nueva onda de crecimiento folicular en aproximadamente 4 días después de la aplicación. La respuesta de la LH y la ovulación posterior a la administración de BE dependen de la etapa de crecimiento del folículo en desarrollo al momento del tratamiento y a la duración del mismo. Al momento que el CIDR-B<sup>®</sup>, es removido se aplican prostaglandinas o sus análogos IM, con el propósito de involucionar el CL que esté presente. Después de 24 horas

de retirado el dispositivo se pone una segunda aplicación de BE IM, con el propósito de inducir estro y ovulación en las hembras (Fike *et al.* 1997).

## **2.7.- Efecto de la progesterona natural en la hembra sincronizada en las diferentes etapas del ciclo estral.**

Los tratamientos con progestágenos como el CRESTAR y CIDR, imitan a la fase lútea el ciclo. En donde para obtener un celo fértil, la duración del tratamiento se ha fijado en 10 - 12 días. Una característica de todos los sistemas actuales basados en los progestágenos consiste en la administración de estradiol al inicio del tratamiento para disminuir la vida del cuerpo lúteo y finalizar con la aparición de un nuevo folículo (Ptaszynska 2007).

Un factor que afecta directamente la respuesta del animal, es la etapa de ciclo estral en que se encuentra la hembra al momento de aplicar el tratamiento, ya que puede alterar la manera en que el animal responde (Anderson *et al.* 1982).

Macmillan y Peterson (1993), han reportado un 95% de respuesta en estros, independientemente de la etapa del ciclo estral en que se encuentren las vacas cuando se ha utilizado CIDR-B<sup>®</sup>. Cuando este dispositivo se aplica al inicio del ciclo estral en la fase de crecimiento del folículo, se inhibe el desarrollo del folículo dominante (Adams 1994). También se ha observado que se reduce la aparición de luteólisis prematura en vaquillas cuando se aplica en la fase de proestro y en la fase de metaestro podemos encontrar una menor sincronía de los estros comparado con las etapas de proestro o al final del diestro, pero se puede obtener una buena tasa de preñez en vacas (Macmillan y Peterson 1993).

## **2.8.- Tiempo de respuesta al estro después de la sincronización con progesterona**

La respuesta al estro cuando se utiliza CIDR-B<sup>®</sup> con estrógenos (E<sub>2</sub>) ocurre dentro de un periodo de 14-36 h posteriores al tratamiento con Benzoato de Estradiol (BE) (Macmillan y Peterson 1993). La respuesta de la LH y la ovulación depende de la etapa de Folículo Dominante (FD) al momento del tratamiento. La respuesta al estro en vaquillas al colocar el dispositivo de CIDR-B<sup>®</sup> por 12 días fue 94% a las 48 y 96 h después de retirado el dispositivo (Hanlon *et al.* 1996). De igual manera, Martínez *et al.* (2000) utilizaron el CIDR-B<sup>®</sup> por 9 días en vaquillas y reportaron una respuesta al estro del 94%.

Los tratamientos cortos con progestágenos o progesterona natural de 7-10 días, mejoran la tasa de preñez; sin embargo, si se dejan por tiempo más prolongado en las hembras (> 14 días), producirán una mejor sincronía, pero disminuyen la tasa de preñez (Ode 1990, Macmillan y Peterson 1993).

## **2.9.- Importancia del uso de la PMSG en programas de sincronización de estros**

La gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG) se utiliza para mejorar la fertilidad en vacas tratadas con progestágenos (Anchondo *et al.* 1995), esto por su considerable actividad tanto de hormona folículo estimulante, como de hormona luteinizante. Esta combinación ofrece ventajas, ya que ambos efectos, además de que sus acciones son de tipo sinérgico (Sorensen 1991).

En acuerdo con Stevenson *et al.* (1988), mencionaron que el uso de la PMSG mejora las tasas de gestación. Por el contrario, Ramírez-Godínez *et al.* (2000), hace referencia a que su utilización no causa porcentajes de gestaciones elevados, a esto mismo hace referencia Gutiérrez *et al.* (2003), al comentar que la aplicación de dosis variables de PMSG, no mejora los porcentajes de sincronización de estros, ni el porcentaje de concepción a primer servicio, ni tampoco la concepción a segundo servicio.

## **2.10.- Importancia de la resincronización de estros en bovinos**

La necesidad de inseminar el mayor número de animales en un periodo relativamente corto de tiempo implica el desarrollar programas óptimos que permitan sincronizar el retorno al estro de los vientres que resultan vacíos con la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) o a celo detectado (Giraldo 2008). Los protocolos de sincronización en vacas con dispositivos intravaginales CIDR (FAST – BACK), son una herramienta que han demostrado ser efectiva y de simple implementación en establecimientos ganaderos, permite tener la ventaja de nuevamente volver a introducir el dispositivo a las mismas vacas sincronizadas con la intención de obtener un estro en las vacas que no hayan quedado gestantes, cabe destacar que solo se introduce el dispositivo sin ninguna inyección hormonal por el cuidado de que las vacas hayan quedado gestantes y no vayan a tener un microaborto .

De manera general la resincronización permite tener un mejor porcentaje de gestación en vacas, por la segunda oportunidad que se tiene para inseminar a las vacas tratadas (Sorensen 1991).

### **2.11.- Porcentaje de preñez en vacas sincronizadas con CIDR-B®.**

La tasa de preñez está determinada principalmente por factores tales como: edad, peso, ciclicidad o anestro, intervalo posparto y condición corporal de los animales (Macmillan y Peterson 1993). Day *et al.* (2000) sincronizaron vacas horras utilizando CIDR-B por 9 días y 2 mg de estradiol al colocar el dispositivo, mas cloprostenol el día del retiro, reportando un 61.7 % de preñez en vacas ciclando y 39.9 % en vacas anéstricas. Así también, Martínez *et al.* (2000) utilizó el CIDR-B por 9 días en vaquillas, obteniendo un porcentaje de preñez del 78 %.

### **3.- MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1.- Localización y Descripción del Área de estudio**

El trabajo de investigación se realizó en dos explotaciones con diferentes sistemas de producción, localizadas en la comunidad de San José Manialtepec, perteneciente al municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo. Dicho municipio está situado en las coordenadas 16°08' latitud norte y 97°36' latitud oeste a una altura de 26 mnsn. Limita al norte con Tataltepec de Valdés y San Miguel Panixtlahuaca, al sur con el Océano Pacífico, al este con San Pedro Mixtepec y al Oeste con Santiago Jamiltepec; cuenta con una superficie total de 1,249 km<sup>2</sup>. El clima que presenta es Aw2, según la clasificación de Köppen modificada por García (1987), lo que significa que es cálido húmedo con lluvias en verano, con una precipitación pluvial anual de 1514.7 mm y una temperatura media de 27°C.

#### **3.2- Duración del experimento**

El estudio tuvo una duración de 5 meses, iniciando en Febrero y concluyendo en Junio del 2010.

#### **3.3 Características de las unidades experimentales**

El estudio consistió en dos experimentos. El primer experimento se llevó a cabo en la explotación 1 con sistema de producción semi extensivo (Rancho las Brisas, con ordeño doble y mecanizado, con aplicación vía intramuscular de 10 UI de oxitocina por cada ordeño), donde se utilizaron 30 vacas de diferentes edades, con crías de diferentes edades (determinante en el indicador de días abiertos), las

vacas se ubicaron en dos tratamientos homogéneos, tomando de referencia la edad del becerro.

El experimento 2 se realizó en la explotación 2, con sistema de explotación extensivo (Rancho el Recuerdo, con ordeño manual y sencillo, con amamantamiento de la cría para estimular la bajada de la leche), donde se utilizaron 20 vacas de diferentes edades, de las cuales 7 eran secas y 13 hembras en lactancia, los animales se ubicaron en dos tratamientos homogéneos tomando de referencia la edad del becerro (10 vacas por tratamiento).

### **3.4 Tratamientos**

En el primer experimento, las vacas se asignaron a dos tratamientos de manera homogénea utilizando como referencia la edad del becerro, se les aplicó a todas las hembras CIDR-B<sup>®</sup>, el cual consistió en la introducción intravaginal (figura 1) por 9 días de un dispositivo de silicón, impregnado con 1.9 g de P<sub>4</sub> natural, más una aplicación IM de 2 mg de benzoato de estradiol (BE) al momento de colocar el dispositivo; posteriormente, al momento de retirar el dispositivo se aplicó: una inyección IM con 25 mg de PGF<sub>2</sub> $\alpha$ , media dosis de BE y 300 unidades internacionales (0.5 ml) de PMSG, tratamiento 1 (n=15). En el tratamiento 2 (n=15) se realizó el mismo protocolo, con la diferencia de que al momento de retirar el dispositivo por primera vez no se aplicó la dosis de PMSG. A partir de las 24 horas del retiro del dispositivo se observaron los celos de las vacas (figura 2), se registró el inicio del estro y se inseminaron 12 horas después a la observación del celo (figura 3); se aplicó una dosis de 1 ml de GnRH via intramuscular; las vacas que

no se observaron en calor se inseminaron a tiempo fijo (54 horas posterior al retiro del dispositivo vaginal), aplicándoles también 1 ml de GnRH. A los 14 días de ser inseminadas de manera artificial se les volvió a colocar por 9 días el dispositivo vaginal, sin aplicación de ningún otro producto, las vacas que retornaron en calor se inseminaron a celo detectado, pero esta vez sin aplicación de GnRH.

En el segundo experimento. Se utilizó el mismo protocolo de sincronización con CIDR-B<sup>®</sup>; en el tratamiento 1 (n=10) se aplicó la dosis de PMSG (0.5 ml IM) al momento de retirar el dispositivo por primera vez y en el tratamiento 2 (n=10), no se aplicó la dosis de PMSG.



Figura 1. Procedimiento de inserción intravaginal del dispositivo CIDR en ganado bovino doble propósito.



Figura 2. Detección de celo a través de la observación (vaca receptiva dejándose montar).



Figura 3. Procedimiento de inseminación artificial en las vacas del trabajo de investigación.

### 3.5.- Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron: intervalo de tiempo del retiro del CIDR a celo mostrado (TRC), intervalo de tiempo del retiro del CIDR a la inseminación (TRI), tasa de gestación (TG) diagnóstico realizado a través de palpación rectal (figura 4). Tomando en cuenta dos factores de variación; tipo de explotación y/o sistemas de producción y aplicación o no de la hormona PMSG.



Figura 4. Procedimiento de palpación rectal para el diagnóstico de gestación.

### **3.6.- Diseño Experimental**

El diseño experimental utilizado en este estudio para evaluar el efecto de las fuentes de variación sobre las variables estudiadas fue un completamente al azar, teniendo como fuentes de variación a la explotación o sistemas de producción y la aplicación o no de la hormona PMSG.

### **3.7 Análisis estadístico**

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el procedimiento de modelos lineales (PROC GLM), utilizando un análisis de varianza y comparación de medias a través del estadístico de prueba Tukey con un nivel de significancia de 0.05, además de pruebas de Chi-cuadrada para comparar proporciones, usando el programa estadístico SAS (SAS, 2001).

## 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en el presente estudio mostraron diferencia no significativa ( $P>0.05$ ) del efecto de explotación o sistema de producción en la respuesta al protocolo de sincronización en vacas de doble propósito en la región costa de Oaxaca. El intervalo de tiempo del retiro del CIDR a la presentación de celo fue  $35.30 \pm 1.08$  vs  $34.10 \pm 1.37$  horas, para el sistema de producción semiextensivo y extensivo respectivamente (Cuadro 1). Estos valores son inferiores a los encontrados por Hanlon *et al.* (1996), Siliezar (1992), Benalcazar y Valencia (2005), quienes reportaron que la presentación del estro una vez retirado el dispositivo CIDR ocurrió a las 48, 53 y 96 horas y coinciden parcialmente con Macmillan y Peterson (1993), quienes mencionaron que la respuesta al estro cuando se utiliza CIDR con estrógenos, ocurre dentro de un periodo de 14-36 horas.

De igual manera y en consecuencia de la no diferencia estadística para la variable intervalo de tiempo del retiro de CIDR a la presentación de celo, para la variable intervalo de tiempo del retiro del CIDR a IA no difirió estadísticamente ( $P>0.05$ ) por efecto de sistema de producción, lo cual nos indica que se presentó poca variabilidad entre las unidades experimentales (vacas) en la duración del celo, o bien poca falla en la detección de celos (Martínez 2007).

Cuadro 1. Efecto de sistema de producción sobre la respuesta al protocolo de sincronización en vacas doble propósito en la Región Costa de Oaxaca.

VARIABLE	EXPLOTACIÓN 1	CV (%)	EXPLOTACION 2	CV (%)
TR CIDR- Celo (h)	35.30±1.08 <sup>a</sup>	13.30	34.10±1.37 <sup>a</sup>	12.67
TR CIDR- IA (h)	47.33±1.04 <sup>a</sup>	9.58	47.40±1.13 <sup>a</sup>	7.53
Duración IA (min)	4.00±0.50 <sup>a</sup>	54.65	4.50±0.90 <sup>a</sup>	63.07

Explotación 1.- ganado de rancho las brisas con un sistema de producción semiextensivo; Explotación 2.- ganado de rancho el recuerdo con un sistema de producción tradicional o extensivo; TR CIDR.- tiempo de retiro del dispositivo intravaginal; h.- horas; min.- minutos; IA.- inseminación artificial; CV.- coeficiente de variación; <sup>a</sup>- Medias en la misma fila con literales similares no difieren estadísticamente (P>0.05).

El tiempo de retiro del CIDR a la presentación de celo fue 36.96±1.36 vs 33.21±0.88 horas, por efecto de la aplicación y no aplicación de PMSG respectivamente (Cuadro 2), encontrándose diferencia significativa (P<0.05) entre explotaciones, estos resultados difieren con los encontrados por Cueto y Gibbons (1992), donde no se encontró diferencias significativas (P>0.05), pero presentan similitud con los obtenidos por Ramírez et al., (2000) y Archondo *et al.*, (1995) en donde la aplicación de PMSG no incrementó el porcentaje de vacas detectadas en estro ni la fertilidad, sin embargo, el uso de PMSG logro acortar significativamente el intervalo desde el retiro del dispositivo al inicio del estro, de la misma manera para la variable tiempo de retiro a la IA fue de 49.04±1.26 vs 45.98±0.84, donde se encontró que difieren estadísticamente (P<0.05) comparado con los datos de Ramírez et al., (2000) quienes obtuvieron (48.16 horas). Excepto para la variable duración de la IA, donde no se encontró diferencia significativa (P>0.05).

Cuadro 2. Efecto de la hormona PMSG, sobre la respuesta a protocolo de sincronización de estros en vacas doble propósito en la Región Costa de Oaxaca.

VARIABLE	CON PMSG	CV (%)	SIN PMSG	CV (%)
TR CIDR- Celo (h)	36.96±1.36 <sup>a</sup>	13.26	33.21±0.88 <sup>b</sup>	10.56
TR CIDR- IA (h)	49.04±1.26 <sup>a</sup>	9.28	45.98±0.84 <sup>b</sup>	7.29
Duración IA (min)	4.69±0.82 <sup>a</sup>	62.97	3.75±0.45 <sup>a</sup>	48.20

PMSG.- Hormona gonadotropina suero de yegua preñada; TR CIDR.- tiempo del retiro del dispositivo intravaginal; h.- horas; min.- minutos; IA.- inseminación artificial; CV.- coeficiente de variación; <sup>a</sup>.- Medias en la misma fila con literales diferentes difieren estadísticamente (P<0.05).

En el cuadro 3, se muestran los resultados de las variables de las hembras positivas y negativas al diagnóstico de gestación, donde el tiempo de retiro del CIDR a la presentación de celo fue 35.43±1.29 horas para las vacas gestantes y 34.23±1.04 horas para las no gestantes, no encontrándose diferencia significativa (P>0.05); de igual manera, la variable intervalo de tiempo del retiro del CIDR a la IA no difirió estadísticamente (P>0.05), lo cual indica que estas variables no influyeron en la respuesta. Sin embargo, Stevenson (2007) concluyó que cuando se hacen protocolos de IATF alrededor de un 30% de las vacas muestran celo en las primeras 48 horas antes de realizar la IATF y estas vacas deberían ser inseminadas a celo detectado, lo cual aumentaría el porcentaje de gestación (Espinal y Cedeño, 2009).

Cuadro 3. Tiempo de retiro de CIDR a celo y a Inseminación artificial sobre la tasa de gestación, utilizando un protocolo de sincronización en vacas doble propósito en la Región Costa de Oaxaca.

VARIABLE	POSITIVAS	CV (%)	NEGATIVAS	CV (%)
TR CIDR- Celo (h)	35.43±1.29 <sup>a</sup>	14.51	34.23±1.04 <sup>a</sup>	10.91
TR CIDR- IA (h)	48.09±1.15 <sup>a</sup>	9.59	46.45±0.97 <sup>a</sup>	7.51
Duración IA (min)	3.50±0.32 <sup>a</sup>	36.14	5.00±0.88 <sup>a</sup>	63.25

TR CIDR.- tiempo de retiro del dispositivo intravaginal; h.- horas; min.- minutos; IA.- inseminación artificial; CV.- coeficiente de variación; <sup>a</sup>.- Medias en la misma fila con literales similares no difieren estadísticamente (P>0.05).

En la variable tasa de gestación (%) se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre las explotaciones (Cuadro 4), siendo ésta de 56.67 vs 35 %, superando en 21.67 unidades porcentuales la explotación las Brisas a la explotación “El Recuerdo”; estos resultados coinciden con los encontrados por Benalcázar y Valencia (2005), aspecto que puede explicarse parcialmente por las diferencias en el manejo del ganado (utilización o no de registro, aplicación o no aplicación de vacunas virales, ordeña con y sin becerro al pie, entre otros factores); En cuanto a la presencia del becerro (amamantamiento), Flaker (2007), mencionó que inhibe la secreción de GnRH y a partir de esta la liberación de LH pulsátil y demora en la maduración folicular y ovulación.

Cuadro 4. Efecto del sistema de producción sobre la tasa de gestación (%) en vacas sincronizadas con CIDR, en región costa de Oaxaca.

Gestación	Explotación 1	Explotación 2
Positiva	56.67 <sup>a</sup> (17)	35 <sup>b</sup> (7)
Negativa	43.33 (13)	65 (13)
Observaciones	n=30	n=20

Explotación 1.-ganado de rancho las brisas con un sistema de producción semiextensivo; Explotación 2.- ganado de rancho el recuerdo con un sistema de producción tradicional o extensivo; n.- observaciones; medias en la misma fila con literales diferentes difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

La aplicación o no de PMSG no afectó significativamente ( $P > 0.05$ ) la tasa de gestación (Cuadro 5), ya que el 50% de los animales fueron tratados con PMSG y el otro 50% no; Sin embargo, los resultados que se obtuvieron reflejan más vacas preñadas (56%) donde no se aplicó, y menos vacas gestantes (40%) en las que se les aplicó PMSG, estos resultados son contrarios a los obtenidos por Zambrano

(1998); Madero (2000), quienes reportan porcentajes de preñez de 61 y 60% en vaquillas que fueron tratadas con PMSG a un primer servicio, indicando con ello que la PMSG es una hormona que se administra para promover un incremento del porcentaje de fertilidad en las vacas sincronizadas.

Cuadro 5. Efecto de la hormona PMSG sobre la tasa de gestación (%) en vacas sincronizadas con CIDR, en la región Costa de Oaxaca.

Gestación	Con PMSG	Sin PMSG
Positiva	40 <sup>a</sup> (10)	56 <sup>a</sup> (14)
Negativa	60 (15)	44 (11)
Observaciones	n=25	n=25

PMSG.- hormona gonadotropina suero de yegua preñada; n.- observaciones; medias en la misma fila con literales iguales no difieren estadísticamente ( $P > 0.05$ ).

La resincronización de calores y en consecuencia un segundo servicio de inseminación artificial incrementó la tasa de gestación (Cuadro 6), presentándose 61.54 vs 43.24 % en los vientres resincronizados comparado con los vientres a primer servicio aunque no se presentó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), resultados que respaldan a los del presente estudio fueron obtenidos por Martínez (2007), quien no encontró diferencias entre el primer y segundo servicio. Sin embargo la REIA es una ventaja a favor de los protocolos de sincronización, ya que representa una segunda oportunidad para poder preñar a la vaca (Sorensen, 1991).

Los resultados de gestación al segundo servicio fueron superiores a los reportados por Martínez (1992), con 30%, pero similares a los reportados por Yelich et al.

(1995), quienes obtuvieron arriba de un 60% de vacas gestantes al segundo servicio con un tratamiento similar.

Cuadro 6. Efecto del tiempo de inseminación artificial sobre la tasa de gestación (%) en vacas sincronizadas con CIDR, en la región Costa de Oaxaca.

Gestación	IACD	IATF
Positiva	50 <sup>a</sup> (13)	45.83 <sup>a</sup> (11)
Negativa	50 (13)	54.17 (13)
Observaciones	n=26	n=24

IA.- inseminación artificial; REIA; reinseminación artificial; n.- observaciones; medias en la misma fila con literales iguales no difieren estadísticamente ( $P > 0.05$ ).

Para el cuadro 7, donde se muestra efecto del tipo de inseminación artificial sobre la tasa de gestación (%) en vacas sincronizadas con CIDR, no se presentó diferencia significativa entre el tipo de inseminación ( $P > 0.05$ ), ya que se obtuvo similar cantidad de vacas preñadas en los dos tipos de IA a TF y a CD. Sin embargo hay que señalar que una de las grandes deficiencias para obtener buenos resultados en la IA depende de diversos factores que rodean a las hembras trabajadas. De acuerdo con Bernabé *et al.* (2008), el factor clave para el éxito de la técnica lo constituye la inseminación de vacas en el momento adecuado, por ende para obtener mejores resultados en forma práctica es necesario considerar el inicio del celo y el momento de la ovulación la cual se da entre 8 y 24 horas, tiempo contrario al reportado por Rippe (2009), donde reporta 28 a 32 horas después de haber terminado el celo. Inseminaciones realizadas antes o después de este tiempo dan como resultado bajos porcentajes de

fertilidad. La razón fisiológica implica el tiempo de vida del ovulo después de la ovulación, la capacitación del espermatozoide y de su tiempo de vida.

Cuadro 7: Efecto del número de inseminaciones sobre la tasa de gestación (%) en vacas sincronizadas con CIDR.

Gestación	IA	REIA
Positiva	43.24 <sup>a</sup> (16)	61.54 <sup>a</sup> (8)
Negativa	56.76 (21)	38.46 (5)
Observaciones	n=37	n=13

IACD.- inseminación artificial a celo detectado; IATF; inseminación artificial a tiempo fijo; n.- observaciones; medias en la misma fila con literales iguales no difieren estadísticamente (P> 0.05).

## **5.- CONCLUSIONES**

Los protocolos de sincronización con dispositivos intravaginales CIDR permiten agrupar a los vientres, para que estas muestren celo en un periodo de tiempo homogéneo y puedan ser cubiertos a través de inseminación artificial o monta directa. Además estos mismos protocolos consideran la alternativa de resincronización, para organizar a los vientres para un posible segundo servicio.

El intervalo de tiempo de retiro del CIDR a celo mostrado y intervalo de tiempo de retiro de CIDR a inseminación artificial no fueron afectados por el sistema de producción, pero estas variables si fueron afectadas por la aplicación o no aplicación de PMSG.

La tasa de gestación resultó superior y diferente estadísticamente en el sistema de explotación semiextensivo con respecto al extensivo, mientras que la aplicación de PMSG no presentó efecto significativo comparado con la no aplicación.

Se requiere hacer más trabajos al respecto para constatar los resultados encontrados en el presente estudio, mismos que presentan contraste con los esperados, principalmente al utilizar PMSG como promotor de la fertilidad.

## 6.- LITERATURA CITADA

- Adams, G.P.1994. Control of ovarian follicular wave dynamics in cattle: implications for synchronization and superstimulation. *Theriogenology*. 41(1):19-24.
- Anchondo G. A., J. A. Ramírez- Godínez y H. C. Hernández 1995. Evaluación de la PMSG sobre la presentación de estros y fertilidad en hembras productoras de carne sincronizadas con SyncroMate-B. In: VI Encuentro de Investigadores del Edo. De Chihuahua. P.22.
- Anderson, L. H., G. D. Babonis, J. M. Riesen y C. O. Woody. 1982. Control of estrus and pregnancy in dairy heifers treated with Syncro-Mate-B. *Theriogenology* 17(6):623-633.
- Anta, J.E., J. A. Rivera, C. Galina, A. Porras y L. Zarco. 1989. Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bovinos. II. Parámetros reproductivos. *Vet. Méx.* 20:11.
- Barnes, N. A., G. W. Kazmer, y S. T. Bierly. 1981. Gonadotropic and ovarian hormone response in dairy cows treat with norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology* 16(1):13:25.
- Bearden, H. J y Faquay, L.1982. Reproducción animal aplicada. Ed. El Manual Moderno S. A., México.
- Benalcázar, V. y Valencia, E. 2005. Efecto de un dispositivo vaginal a base de progestágenos sobre el comportamiento reproductivo en novillas mestizas Brahaman en anestro. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 8 p.
- Bernabé, H. A., Flores, M. E., Magaña, S. H. F. Ávila, S. N. Y. y J. G. Gamboa. 2008. Manual de formación para técnicos en inseminación artificial en bovinos de la Costa Oaxaqueña. Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido- Puerto Escondido, San Pedro Mixtepec, Juquila, Oaxaca, México.
- Callejas, S. 2004. Control farmacológico del ciclo estral bovino: bases fisiológicas, protocolos y resultados. Pp. 9.
- Cisneros, S. P. 2000. Diagnóstico integral del sistema de producción de ganado de doble propósito del Rancho "La Trinidad" en la Costa de Oaxaca. Memoria de Residencia Profesional de la Carrera de Ingeniero Agrónomo. Instituto

Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. pp. 86 – 97.

Cisneros, S. P., Saltijeral, J. A. y Vásquez, S. A. 2000. La sustentabilidad de la ganadería bovina en la costa de Oaxaca. Programa de Maestría en Sistemas de Producción Animal Sustentable – UAG., Acapulco, Guerrero.

Compendium de reproducción animal/ Monica Ptaszynska, editor; traductor. David George. 9ª. Ed. Madrid: Intervet, 2007. 17 p. (partners in reproduction).

Cueto, M. y Gibbons, A.E. 1992. Efecto de la dosis de PMSG en la inseminación artificial intrauterina sistémica con detección de estros. Asociación para el desarrollo agrario. 18(2): 440-442. Rio Negro, Argentina.

Day, M. L., C. R. Burke, V. K. Taufas, A. M. Day, y K. L. Macmillan. 2000. The strategic use of estradiol to enhance fertility and submission rates of progestin-based estrus synchronization programs in dairy herds. J. Anim. Sci. 78(3):523-529.

Echeverría, J. 2006. Endocrinología Reproductiva: Prostaglandina F2 $\alpha$  en vacas. Revisión bibliográfica REDVET. 07:01.

Escobar, J. F., L. Carlos, C. S. Galina y B. S. Fernández. 1984. Efecto del amamantamiento sobre la actividad reproductiva posparto en vacas cebú, criollas y F1 (cebú x holstein) en el trópico de México. Vet. Méx. 15:243.

Espinal, M.A.M. y Cedeño, O.M.A. (2009). Efecto de los dispositivos intravaginales DIV-B nuevos o usados y retirados el día 8 o 9 sobre los porcentajes de sincronización de celo y preñez en vacas cebuinas. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano Honduras.15 p.

Estevez L., M. A. 1998. Suplementación mineral a base de minerales traza y/o fosfato monodivalente a bovinos productores de carne bajo condiciones de pastoreo en el trópico del estado de Oaxaca. Disertación Doctoral. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua, México. 140 pp.

Fike, K. E., M. L. Day, E. K. Inskeep, J. E. Kinder, P. E. Lewis, R. e. Short, y H. D. Hafs. 1997. Estrus and luteal function in suckled beef cows that were anestrous when treated with an intravaginal device containing progesterone with or without a subsequent injection of estradiol benzoate. J. Anim. Sci. 75:2009-2015.

- Flaker, B. J. 2007. respuesta a la inducción y sincronización del celo con CIDR, GnRH y PGF2 $\alpha$  en vacas de doble propósito en anestro. Ciencia y producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras. 11 p.
- García, de M. E. 1987. Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köppen. Cuarta edición. 217 pp.
- Geary. T. W., Downing. E. R., Bruemmer. J. C. y J. C. Whittier. 2000. Ovarian and estrous response of suckled beef cows to the Select Synch estrous synchronization protocol. Anim. Sci. 16: 1-5.
- Giraldo, G. J. J. 2008. Sincronización y resincronización de celos y de ovulaciones en ganado de leche y carne. Colombia. Revista latina de investigación. 05:02. 90-99.
- González S., A. 1996. Manejo de recursos naturales: un enfoque holístico. Colección de textos universitarios. Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua, México. 32 pp.
- Gutiérrez F. F. S., H. L. Castillo, J. C. G. Martínez., F.E. Briones y A.R. González. 2003. Efecto de la dosis de PMSG en la manifestación de estro y tasa de gestación en vacas para carne tratadas con syncro-mate-B. Agrociencia 37:139-147.
- Hafez, E. 1996. Reproducción e Inseminación artificial en animales. 6a ed. México, D.F. Ed. Interamericana, S.A. 247 pp.
- Hafez. B. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. 7ª Edición. McGraw-Hill Interamericana. México. P 163 - 165.
- Hanlon, D. W., N. B. Williamson, J. J. Wichtel, T. J. J. Steffert, A. L. Craigie y D. W. Pfeiffer. 1996. The effect of estradiol benzoate administration on estrous response and synchronized pregnancy rate in dairy heifers after treatment with exogenous progesterone. Theriogenology. 45(4):775-784.
- Hincapié, J.J., Pipaon, E. y G. Blanco. 2005 Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2ª ed. Tegucigalpa, Honduras. Ed. Litocom. 159 pp.
- Huanca, L, W. 2001. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas Lecheras. Rev Inv Vet Perú; 12(2): 161-163.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2003. Nuevas biotecnologías reproductivas (en línea). Consultado 10 octubre 2011. Disponible en:

<http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/reproduccion/alberio.htm>.

Intervet 1991. Syncro Mate-B; Inducción y sincronización en el ganado vacuno. Intervet Internacional. Holanda.

Lugo. L. S., Hernández. C. J., y L. L. López. 1999. Función del cuerpo lúteo formado a partir de la ovulación de un folículo dominante persistente, en vaquillas holstein tratadas con un dispositivo intravaginal de liberación de progesterona (CIDR-B), en ausencia de un cuerpo lúteo. Vet. Mex; 30(001): 95-98.

Macmillan, K. L y A. J. Peterson. 1993. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for oestrus synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anoestrus. Anim. Reprod. Sci. 33:1-25.

Madero, J. 2000. Respuesta de cinco razas cebuínas a la sincronización de celos con progestágenos y gonadotropinas sérica de yegua preñada. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 16 p.

Martínez, C. 1992. Sincronización en vacas de carne. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 59 p.

Martínez, P. M. B. 2007. Efecto de los progestágenos CRESTAR y CIDR en la inducción y sincronización de celos en ganado cebuino, en la hacienda las Mercedes, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. 26 pp.

Martínez. G. J. C., Gutiérrez. M. J. F., Rosillo. V. P., Lucero. M. F. A y O. E. Gutiérrez. 2007. Uso de dispositivos intravaginales de liberación de progesterona + eCG-PMSG en un protocolo de sincronización de vacas lecheras. Cusco, Perú. 4 Pp.

McDonald L.E., y M.H Pineda. 1991. Endocrinología Veterinaria y Reproducción. 4ª Edición. McGraw-Hill Interamericana. México. 551pp

Mellado B. M. 1994. Producción de leche. Sistemas intensivos y de doble propósito. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 537 pp.

- Mikeska, J. C., y J. C. Williams. 1988. Timing of preovulatory endocrine events, estrous and ovulation in Brahman X Hereford females synchronized with norgestomet and estradiol valerate. *J. Anim. Sci.* 66(4):939-946.
- Odde, K. G. 1990. A review of synchronization of estrous in postpartum cattle. *J. Anim. Sci.* 68:817-830.
- Portillo M. G. E. 2005. Fisiología reproductiva y diferencias reproductivas entre el ganado europeo y cebú. Maracaibo Venezuela. Pp. 5.
- Ptazasznska M. 2007. Compendium de Reproducción Animal. 9ª Edición. Intervet. Madrid, España. 398p
- Ramírez, G. J. A., F. A. A. Rodríguez., O. M. C. Espinoza, y R. S. Váldez 2000. Uso de la PMSG o PGF2 alpha al retirar el implante de SMB en vacas productoras de carne. *Agrociencia* 34:423-428.
- Reynolds L. P. y D. A. Redmer. 1995. Utero-placental vascular development and placental function. *J. Anim. Sci.* 73:1839-1851.
- Rippe. C. A. 2009. El ciclo estral. Dairy Cattle Reproduction Conference. 6 Pp
- Román P. H. 1995. Situación actual y retos de la ganadería bovina en el trópico. In XX Symposium de Ganadería Tropical: Alternativas de alimentación del ganado bovino en el trópico. INIFAP. México. p: 1-10.
- SAS. (2001). SAS User`s Guide (Release 8.12). Statistics SAS. Inst.Inc., Cary. N.C.
- Sintex. 2009. Fisiología reproductiva del bovino. Sitio Argentino de Producción Animal. 4 Pp.
- Siliezar , H. 1992. Sincronización de estros en vaquillas de remplazo usando prostaglandinas F2 $\alpha$  y Progesterona. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 45 p.
- Solórzano. H. C. W., Mendoza. J. H., Galina. H. C., Villa. G. A., Héctor R.V. A. y G. S. Romo. 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.
- Sorensen, A. M. 1991. Reproducción Animal. Principios y Prácticas. Edit. McGraw-Hill. México. 302p.

- Stevenson, J.S. 2007. Estrategias de apareamiento para optimizar la eficiencia reproductiva en hatos lecheros. En: *clínicas veterinarias de Norte America. Teriogenología Bovina*. Trad. Mauricio Manzo Sagardia. Ed. Inter-Medica. Buenos Aires, Argentina. P56-58.
- Stevenson, J. S., K. D. Frantz, y E. P. Call. 1988. Conception rates in repeat-breeders and dairy cattle with unobserved estrus after prostaglandin F2 alpha and gonadotropin-releasing hormone. *Theriogenology* 29:451-460.
- Stevenson, J.S; Thompson, K.E; Forbes, W.L; Lamp, G.C; Grieger, D.M; y L.R. Corah, 2000. Synchronizing estrus and ovulation in beef cows after combinations of GnRH, Norgestomet, and prostaglandin F2 $\alpha$  with or without timed inseminations. *J. Anim. Sci.* 77:1823-1832.
- Vite, C.C., López, O.R., García, M.J.G., Ramírez, V.R., Ruiz, F.A. y R.O. López. 2007. Producción de leche y comportamiento reproductivo de vacas de doble propósito que consumen forrajes tropicales y concentrados. *Vet. Méx.*, 38 (1).
- Yelich, L.V., Holland, M.D., Schutz, D.N. y K.G. Odde.1995. Synchronisation of estrous in suckled postpartum beef cows with melengestrol acetate, 48-hour calf removal and PGF2 $\alpha$ . *Theriogenology*. 43:401-416.
- Zambrano, R. 1998. Influencia de PGF2 $\alpha$  y FSH en la sincronización de celos con progestágenos en vaquillas. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 10 p.