

# **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

División de Ciencia Animal

**Departamento de Producción Animal**



**Evaluación de dos sincronizadores de celo y ovulación (CIDR vs. CRONIPRESS 3 usos) a la inseminación artificial a tiempo fijo en vacas y vaquillas.**

Por:

**Carlos Javier González Aguirre**

**Tesis**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila.  
Junio del 2011

# Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

División de Ciencia Animal

## Departamento de Producción Animal

Evaluación de dos sincronizadores de celo y ovulación (CIDR vs. CRONIPRES 3 usos) a la inseminación artificial a tiempo fijo en vacas y vaquillas.

Por:

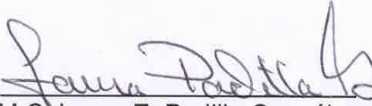
**Carlos Javier González Aguirre**

### Tesis

Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial para obtener el título de:

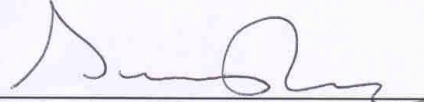
### Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Aprobada por el comité:



M.C. Laura E. Padilla González

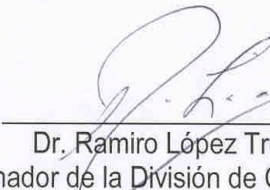
Presidente del jurado



MSc. Alberto Ricardo Prado Delgado  
Sinodal



Ing. José Rodolfo Peña Oranday  
Sinodal



Dr. Ramiro López Trujillo  
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico.  
Junio del 2011

## Dedicatoria

A mis padres

Ing. Porfirio González Gutiérrez

Profa. Angelina Aguirre Zertuche

A mis hermanos

José Antonio y Luis Ángel González Aguirre.

## Agradecimientos

- A Dios.
- A mis padres Ing. Porfirio González Gutiérrez y Profa. Angelina Aguirre Zertuche por el apoyo que me brindaron durante todos mis estudios.
- A toda mi familia, amigos y amigas.
- A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- A mis asesores MC. Laura Padilla González, MVZ. Ms C. Alberto Ricardo Prado Delgado e Ing. José Rodolfo Peña Oranday por el apoyo brindado durante la realización de este trabajo.
- A todos los maestros con los que conviví durante el transcurso de mi carrera en la UAAAN.
- Al Dr. Fernando J. Cavazos García
- Al personal de SEPECO.

## ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>página</b>
Índice de cuadros	IV
Índice de figuras	V
Resumen	VI
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b> Objetivo	2
<b>1.2</b> Hipótesis	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b> Raza Charolais	3
<b>2.2</b> Ciclo estral	3
<b>2.2.1</b> Identificación y detección de estros	5
<b>2.3</b> Sincronización del estro	7
<b>2.4</b> Métodos Hormonales	8
<b>2.4.1</b> Progestagenos	8
<b>2.4.2</b> Estrógenos	9
<b>2.4.3</b> Prostaglandinas	10
<b>2.5</b> Sincronización de la ovulación	11
<b>2.5.1</b> Benzoato de Estradiol	12
<b>2.5.2</b> Hormona Liberadora de las Gonadotropinas (GnRH)	13
<b>2.6</b> Métodos de sincronización de celo y ovulación	13
<b>2.6.1</b> Dispositivo Intravaginal CRONIPRES 3 USOS	14
<b>2.6.2</b> Dispositivo Intravaginal CIDR	15
<b>2.6.3</b> Prostaglandinas	16
<b>2.7</b> Protocolos para sincronizar estro y ovulación	16
<b>2.7.1</b> Ovsynch	16
<b>2.7.2</b> Cosynch 72 h	17
<b>2.7.3</b> Progesterona – IATF	17
<b>2.7.4</b> Progesterona – Estradiol – IATF	18
<b>2.8</b> Inseminación Artificial	19
<b>2.9</b> Herramientas dentro de los protocolos de sincronización de celo y ovulación para mejorar los porcentajes de preñez	20
<b>2.9.1</b> Destete temporal (golpe de leche)	20
<b>2.9.2</b> Suplementación mineral en programas de reproducción	21

<b>2.9.3</b> Importancia de selenio y vitamina E en la reproducción	22
<b>3.</b> Factores que influyen la respuesta a la sincronización	22
<b>3.1</b> Nutrición	22
<b>3.2</b> Condición Corporal	23
<b>3.3</b> Manejo	23
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	25
<b>3.1</b> Descripción del área de estudio	25
<b>3.1.2</b> Vegetación	25
<b>3.1.3</b> Clima	25
<b>3.2</b> Materiales	26
<b>3.2.1</b> Vacas con cría	27
<b>3.2.2</b> Vaquillas	27
<b>3.3</b> Métodos	27
<b>3.3.1</b> Protocolo para vacas con cría	28
<b>3.3.2</b> Protocolo para vaquillas	29
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	31
<b>4.1</b> Preñez en vacas con cría a la IATF	31
<b>4.2</b> Preñez en vaquillas a la IATF	33
<b>4.3</b> Preñez a la IATF en vacas y vaquillas con DIV CRONIPRES 3 USOS	33
<b>4.4</b> Preñez a la IATF en vacas y vaquillas con DIV CIDR	34
<b>4.5</b> Preñez de vacas y vaquillas con DIV CIDR y CRONIPRES 3 USOS	35
<b>V. CONCLUSIONES</b>	37
<b>VI. LITERATURA CITADA</b>	38
<b>VII. APÉNDICES</b>	45

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Contenido</b>	<b>página</b>
Cuadro 1. Fases del ciclo estral del bovino	6
Cuadro 2. Número de vacas con cría por tratamiento	27
Cuadro 3. Número de vaquillas por tratamiento	27
Cuadro 4. Protocolo de sincronización de vacas con cría	28
Cuadro 5. Protocolo de sincronización de vaquillas	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>página</b>
Figura 1. Porcentaje de preñez en vacas con cría a la IATF.	32
Figura 2. Porcentaje de preñez en vaquillas a la IATF.	33
Figura 3. Porcentaje de preñez en vacas y vaquillas a la IATF con DIV CRONI PRES 3 USOS.	34
Figura 4. Porcentaje de preñez en vacas y vaquillas a la IATF con DIV CIDR	35
Figura 5. Porcentaje de preñez de vacas y vaquillas con DIV CIDR y CRONIPRES 3 USOS.	36



## RESUMEN

El presente trabajo se realizo con la finalidad de evaluar los porcentajes de preñez a la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) de dos dispositivos intravaginales (DIV) los cuales fueron DIV CRONIPRES 3 USOS y DIV CIDR. El estudio se realizo en 42 vacas con cría y 22 vaquillas de la raza Charolais en el Rancho Ganadero Los Ángeles, en el municipio de Saltillo, Coahuila, México. Para el DIV CRONIPRES 3 USOS se le asignaron 21 vacas y 10 vaquillas, al DIV CIDR se le asignaron 21 vacas y 12 vaquillas con el siguiente protocolo. Día 1 inserción del DIV CRONIPRES 3 USOS y/o CIDR, 2 mg intramuscular (IM) de Benzoato de estradiol (BE) y 10 cc IM de Selenio y vitamina E. El día 7 se retiro el DIV y se aplico 2 cc IM de PgF2 $\alpha$  y en las vacas se hizo un destete temporal por 48 h. 24 h después de la remoción del dispositivo se aplico 1 mg IM de BE y 30 h después se realizo la IATF. En el DIV CRONIPRES 3 USOS se realizo el mismo protocolo pero fueron asignados en 21 vacas y 10 vaquillas. Se realizo un diseño completamente al azar y los resultados del presente estudio fueron los siguientes: Porcentaje de preñez para vacas con cría con DIV CRONIPRES 3 USOS y CIDR fue de 47.61% (10/21) y 57.14% (12/21) respectivamente. En cuanto a las vaquillas el porcentaje de preñez con DIV CRONIPRES 3 USOS y CIDR fue de 60% (6/10) y 50 % (6/12) respectivamente. Todo esto sin haber diferencia significativa entre los tratamientos ( $P>0.05$ ). Esto concuerda con los resultados obtenidos por Callejas (s/f) quien menciona resultados promedio del 50.1% para vaquillas y 56.4% para vacas con cría. En este trabajo no se encontró diferencia significativa pero hubo un ligero incremento en los porcentajes de preñez con CRONIPRES 3 USOS para vaquillas y con CIDR para vacas.

**Palabras clave:** Porcentaje de preñez, CRONIPRES 3 USOS, CIDR, IATF.

## I. INTRODUCCIÓN

La actual situación de la ganadería en México exige a los productores una máxima eficiencia reproductiva para garantizar el retorno económico. La eficiencia reproductiva en conjunto con la implementación de programas de nutrición y mejoramiento genético es uno de los principales factores que contribuyen para mejorar las ganancias en la explotación.

Actualmente el manejo reproductivo hace uso de herramientas que permitan lograr avances más significativos, siendo la Inseminación Artificial (IA) una de las técnicas más apropiadas para acelerar el avance genético, y así contribuir a eficientar la reproducción, sin embargo existen limitaciones para el empleo de la IA en el ganado manejado en agostadero o praderas siendo fallas en la detección de celos, anestro posparto, técnica de inseminación, entre otras.

Así, la implementación de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), es decir sin la necesidad de detectar celos, esto mediante el uso de dispositivos intravaginales en combinación con otras hormonas reproductivas, ha permitido incrementar la cantidad de animales incluidos en programas de inseminación artificial dentro de las explotaciones ganaderas.

El uso de dispositivos intravaginales con progesterona combinado con estrógenos, agentes luteolíticos y, en determinados esquemas el uso de la GnRH y/o de la eCG, ha permitido diseñar diferentes protocolos de sincronización de celos y ovulaciones que permiten implementar programas de inseminación artificial a tiempo fijo, sincronizar los retornos e incluso ser utilizado en hembras con servicio natural.

Se han desarrollado protocolos de IATF utilizando diferentes productos como CIDR, CRONIPRES 3 USOS, CRONIPRES DUO, CRONIPRES M24, DIB, DISPOCEL entre otros. La mayoría de los tratamientos con que se cuenta en la

actualidad son eficientes, obteniendo porcentajes de preñez de alrededor de un 50 % en ganado de carne y un 40 – 45 % en ganado de leche. (Cutaia, 2006)

Por lo tanto se ha planteado el siguiente objetivo:

### **1.1 OBJETIVO**

Evaluar los porcentajes de preñez a la IATF obtenidos con dos diferentes dispositivos sincronizadores de celo y ovulación (CIDR y CRONIPRES 3 USOS).

### **1.2 HIPÓTESIS**

La utilización de los dispositivos intravaginales CIDR y CRONIPRES 3 USOS incrementa los porcentajes de preñez a la IATF.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Raza Charolais

En el año de 1930, México introduce a su hato ganadero a la raza Charolais, ganado originario de la comarca de Charolles, situada en el departamento de "Saone-et-Loire", región francesa oriental.

Las principales características físicas que distinguen a la raza Charolais, son que es un animal potente y de gran tamaño, finas orejas de tamaño mediano, morro ancho y labios gruesos, las membranas mucosas son de color rosado o carne; posee ojos grandes; cuernos de mediana longitud de color amarillento o blanco, pelo uniformemente blanco o de color ligeramente crema, posee adaptabilidad a diferentes ambientes. Se le encuentra así en regiones de clima tropical, subtropical, templado y árido, lugares donde aparentemente se ha aclimatado, comportándose con satisfacción.

Eficiencia reproductiva:

- Los machos y hembras Charolais alcanzan a edad temprana su pubertad y presentan una etapa apta reproductiva (precocidad).
- Facilidad de parto y menor tiempo en intervalos de parto.
- Excelente fertilidad.

([www.charolais.org.mx](http://www.charolais.org.mx))

### 2.2 Ciclo estral

El ciclo estral es el tiempo que ocurre entre dos periodos estrales, y varia normalmente entre 17 a 24 días, considerándose 21 días como el tiempo promedio. (Duby y Prange, 1996).

Fase Folicular o Proestro

La fase del proestro se inicia con la regresión del cuerpo luteo del ciclo anterior o luteolisis y termina con el inicio del estro o celo; dura alrededor de dos o tres días. La destrucción del cuerpo luteo ocurre gracias a la acción de la  $PgF_2\alpha$  de origen uterino. Con la caída de los niveles de progesterona, el efecto de retroalimentación negativa que ejercía a nivel hipotálamico desaparece ocasionando la producción de GnRH y comienza a aumentar la frecuencia pulsátil de las hormonas FSH y LH las cuales estimulan el crecimiento folicular.

El folículo dominante se diferencia de los demás en que es estimulado coordinadamente por las hormonas FSH y LH para producir estrógenos. (Lamb et al., 2009).

El incremento en los niveles de estrógenos del folículo preovulatorio alcanzan los centros nerviosos del hipotálamo que controlan las manifestaciones externas de celo. Aquí se inicia la fase de celo o estro.

#### Periovulatoria (Estro – Metaestro)

El estro se define como un periodo de actividad y receptividad sexual en donde el signo principal es que el animal se mantiene en pie y quieto al ser montado por otro. También se observa, entre otros signos, inquietud, inflamación de la vulva, secreción de moco claro y transparente que sale por la vulva (Shearer, 2003)

Estos altos niveles de estrógenos afectan también a centros endocrinos en el hipotálamo que controlan la liberación de GnRH del hipotálamo y esta a su vez la liberación de FSH y LH de la adenohipófisis.

El incremento de LH se inicia después de que se hayan iniciado los signos de celo e inicia el proceso de ovulación. (Lucy, 2006).

Inmediatamente después de finalizado el celo se inicia el metaestro que puede durar de 3 a 5 días. Durante el metaestro ocurre la ovulación, que tiene lugar entre 28 a 32 horas después de haberse iniciado el celo, o entre 10 a 15 horas de haber cesado los signos de celo.

## Fase Luteal o Diestro

Esta fase se caracteriza por la presencia y dominio del cuerpo luteo en el ovario y la producción de progesterona, y está regulada por las secreciones de la glándula pituitaria anterior, útero, ovario y la presencia de un embrión y va desde el día 5 del ciclo estral hasta el día 18 (Lamb *et al.*, 2009).

Los niveles de progesterona más altos se alcanzan en torno al día 10 del ciclo estral y se mantienen hasta el día 16 o 18 del ciclo dependiendo de la presencia o no de un embrión (Cuadro 1). Si la vaca esta preñada, el cuerpo luteo se mantiene, los niveles de progesterona son altos y se bloquea la reaparición de celos. El embrión alcanza el útero entre los días 3 a 4 del ciclo estral; durante los siguientes 10 a 12 días el embrión crecerá rápidamente y comenzara la formación de la placenta.

La presencia de estas células embrionarias son las responsables de producir una señal probablemente química, que bloquea la producción de  $PgF_2\alpha$  por parte del útero, bloqueando la regresión del cuerpo luteo en torno al día 16 del ciclo estral; este proceso se conoce con el nombre de “reconocimiento maternal”. Por tanto el mantenimiento del cuerpo luteo y los altos niveles de progesterona dependen de la presencia de un embrión en desarrollo en el útero (Rippe, 2009).

### **2.2.1 Identificación y detección de estros**

Celo, es una palabra derivada del latín que significa “ardor” y expresa el momento en que una hembra bovina acepta la monta del macho o de una de sus compañeras (Ramírez, 2005).

La detección de celos en bovinos es una técnica de gran importancia en los programas de inseminación artificial pero debido a una serie de factores que la afectan se producen importantes pérdidas económicas.

## Cuadro 1. Fases del ciclo estral del bovino.

(Rippe, 2009)

Existen diversos métodos que permiten disminuir las fallas en la detección de celos como: toros marcadores, cápsulas detectoras de monta, pintura en la grupa entre otros (Catalano *et al.* 2001).

Ramírez (2005) menciona que la hembra en celo manifiesta una conducta que por su exuberancia puede ser fácilmente reconocida por el personal técnico o de campo.

Los principales signos indicativos son los siguientes:

- Conducta principal

Aceptación de la monta, la hembra acepta la monta del toro o de otra hembra quedándose inmóvil alzando o desviando la cola y se puede presentar descargas de secreción mucosa por la vulva.

- Conducta secundaria

Presentan conductas de seguimiento, caminar en círculos así como contacto físico como topeteos, embestidas, lamidos, olfateos e intentos de monta.

Una conducta particular y de gran significado es la conducta del flehmen, estimulada tanto en la hembra como en el macho por la presencia de sustancias

químicas de comunicación sexual entre los individuos de una misma especie denominadas feromonas; estas sustancias son eliminadas en abundancia en la orina de las hembras en celo. El flehmen se manifiesta cuando una hembra o un macho olfatea la orina o la vulva de una vaca en celo. Este ritual de conducta consiste en la elevación de la cabeza con los labios fruncidos y dilatación de las fosas nasales.

- Signos físicos

Pueden ser observadas escoriaciones y depilaciones en la base de la cola, cola manchada por descargas vulvares, enrojecimiento y edema (hinchazón) de la vulva, micción frecuente y breve también pueden ser reconocidas como signos de la actividad sexual y del celo entre las hembras bovinas (Ramírez, 2005).

### **2.3 Sincronización del estro**

La sincronización del estro proporciona a los productores de ganado de carne un manejo efectivo para maximizar el potencial reproductivo de sus hembras, incorporando el mejoramiento genético en su hato (Leitman et, al 2009) facilitando el uso de la inseminación artificial ( Lane et al. 2008 citado por Martinez, 2009 ).

Este método involucra la manipulación o el control del ciclo estral con la finalidad que un grupo de hembras de un hato entren en celo ( Mointero,1989 ).

La sincronización del estro es un método utilizado en programas de inseminación artificial ya que facilita la agrupación del celo y así proporcionar el servicio (Silva et al. 2002).

En la sincronización estral de los bovinos, se han utilizado diversos tratamientos a base de progesterona o progestágenos, en distintas presentaciones y métodos de aplicación, combinados generalmente con otras hormonas. En diferentes condiciones de manejo, genotipos y climas, el uso de progesterona o



progestágenos como agentes sincronizadores del estro ha demostrado ser una herramienta satisfactoria ( Solórzano *et al.* 2008).

Los programas efectivos de sincronización del estro ofrecen las siguientes ventajas:

- Las vacas o vaquillas presentan estro a un tiempo predicho lo que facilita la IA, la transferencia de embriones u otras técnicas de reproducción asistida.
- El tiempo requerido para la detección del estro se reduce, disminuyendo el costoso trabajo asociado con esta tarea.
- Las hembras ciclando pueden concebir más rápido durante el empadre.
- La IA se vuelve más práctica.

(Kiracofe, 1988).

## **2.4 Métodos hormonales.**

El uso de hormonas en el manejo resulta ser muy eficiente para mejorar la eficiencia reproductiva y facilitar el trabajo humano, así como mejorar el uso de la inseminación artificial y el transplante de embriones. (Keisler, 1992, citado por Martínez, 2008)

Entre las herramientas de manejo reproductivo que permiten eficientar la IA se encuentra la sincronización de celos y la sincronización de la ovulación. Los métodos hormonales de sincronización se basan en el efecto luteolítico de la prostaglandina F2 alfa, el efecto lúteo de los progestágenos o el control folicular y lúteo con hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y prostaglandina F2 alfa. La combinación de los métodos hormonales con el manejo de la lactancia en vacas productoras de carne que entran al empadre con cría mejora los resultados en los programas de sincronización de celos y ovulaciones (Aspron, 2004).

### **2.4.1 Progestagenos**

La concentración adecuada de progesterona tiene un papel importante en el funcionamiento endocrino del aparato reproductor de las hembras. (Allen y Doysi, 1995)

La progesterona suprime la frecuencia en los pulsos de LH lo que provoca la atresia del folículo, esto previene la presentación de celo y ovulación (Lane *et al.* 2008, citado por Martínez, 2009).

En la actualidad, los principales métodos de sincronización son retrasar la presentación del estro por medio de progesterona o progestágenos sintéticos, los cuales imitan la función del cuerpo lúteo, o acelerar el inicio del estro causando la regresión prematura del cuerpo lúteo utilizando agentes luteolíticos como la Prostaglandina F2 $\alpha$  o sus análogos (Díaz *et al.* 2002).

La presencia de una fuente exógena de progesterona permite imitar la acción inhibitoria de los niveles luteales de esta hormona sobre la secreción pulsátil de LH, con la supresión del crecimiento del folículo dominante y el consiguiente desarrollo sincrónico de una nueva onda de desarrollo folicular. El retiro de ésta fuente exógena de progesterona permite el aumento de la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH y el crecimiento de un folículo dominante que ovulará entre 48 y 72 horas después (Sintex, 2005).

Una ventaja adicional del uso de progestagenos, es que estos pueden ser empleados para inducir y sincronizar el estro en vacas en anestro o vaquillas prepuberes ( Ramon, 2004 ).

#### **2.4.2 Estrógenos**

Los estrógenos son hormonas sexuales esteroideas (derivadas del ciclopentanoperhidrofenantreno) de tipo femenino principalmente, producidos por los ovarios y, en menores cantidades, por las glándulas adrenales ( Cooke *et al.* 2004 ).

Los estrógenos son hormonas esteroideas, producidas por el folículo ovárico, los estrógenos tienen acciones sobre distintos órganos blanco, como las Trompas de Falopio, el útero, la vagina, la vulva y el sistema nervioso central.

A nivel uterino, actúan como hormonas tróficas provocando la proliferación de células y glándulas endometriales; las que aumentan su secreción y en el sistema nervioso central se estimula la conducta de celo (Sintex, 2005).

Las principales acciones de los estrógenos son:

- 1.- Manifestación de comportamiento de la cópula durante el estro
- 2.- Desarrollo de los conductos de la glándula mamaria
- 3.- Desarrollo de las características sexuales secundarias

Los estrógenos son leutolíticos en la vaca y en la oveja. (Ramon, 2004)

### **2.4.3 Prostaglandinas**

La  $\text{PgF}_2\alpha$  natural o sus análogos sintéticos (tiaprost, cloprostenol y fenprostaleno) son responsables de inducir la luteólisis hacia el final del diestro o gestación. Estas sustancias tienen la capacidad de regular la vida del cuerpo lúteo. Cuando son administradas en la segunda mitad de la gestación, promueven la regresión luteal con lo cual producen un descenso de la progesterona plasmática e impulsan las contracciones del miometrio conjuntamente con la oxitocina provocando de esta manera el aborto o la reabsorción de los fetos (Echeverría, 2006).

La prostaglandina  $\text{PgF}_2\alpha$  y sus análogos han sido uno de los agentes farmacológicos más utilizados en protocolos de sincronización de estros en ganado bovino (Bo, 2002, citado por Martínez, 2009).

Las prostaglandinas en el sistema reproductivo juegan un rol en la ovulación, luteólisis y expulsión de membranas fetales. La  $\text{PgF}_2\alpha$  causa una rápida regresión del cuerpo lúteo funcional con una rápida declinación en la producción de progesterona. La luteólisis es comúnmente seguida por un desarrollo de folículos ováricos y celo con una ovulación normal. En bovinos, el celo ocurre a los 2-4 días después de la luteólisis. El cuerpo lúteo inmaduro es insensible a los efectos de la

PgF<sub>2</sub>α, en bovinos y equinos este período refractario alcanza los primeros 4-5 días después de la ovulación (Sintex, 2005).

El método tradicional de utilización de las prostaglandinas con el objetivo de sincronización de celos, prevee la utilización de dos dosis de hormona aplicada con un intervalo de 12 a 14 días. La primera aplicación en rodeos cíclicos normalmente el efecto luteolítico se da aproximadamente en el 60% de las vacas. Con la segunda aplicación de prostaglandina se introduce en estro a la totalidad de los animales. A partir de las 48 horas de la segunda aplicación se comienza a detectar celo e inseminar por 2 a 3 días (Becaluba, 2006).

Son utilizadas en la sincronización de estros de ganado bovino ya que después de su aplicación el estro se presenta en una 75 % de las hembras tratadas 5 a 7 días después ( Bo y Tegli 2005, citado por Martínez, 2009).

El uso de la PgF<sub>2</sub>α es común durante el periodo de posparto temprano para mejorar la involución uterina y la fertilidad en el ganado lechero, en la aplicación de dos dosis de PgF<sub>2</sub>α, a partir del día 42 posparto, incrementa ligeramente los porcentajes de vacas preñadas en los primeros 180 días posparto (Ruiz *et al.* 2007).

## **2.5 Sincronización de la ovulación**

La sincronización de la ovulación es la técnica que se utiliza aplicando hormonas que pueden ser estimulantes de la liberación de otras hormonas implicadas directamente en el proceso de la ovulación, la aplicación de esta técnica permite la implementación de un programa de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) sin la necesidad de observar celos (Angulo et al. 2004).

La sincronización de la ovulación por métodos hormonales en bovinos ha presentado resultados animadores para el empleo de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Los protocolos de sincronización existentes permiten realizar la

IATF en horario predeterminado, sin la necesidad de observar el estro, facilitando el manejo del ganado y optimizando el empleo de esta biotecnología a campo (Crudeli *et al.* s/f).

### **2.5.1 Benzoato de estradiol**

La aplicación de estradiol al inicio y al final de un tratamiento inductor de la ovulación con progesterona para implementar una IATF es necesaria para lograr buenas tasas de fertilidad.

Al inicio del tratamiento, su combinación con la progesterona produce, 3 a 4 días más tarde, la emergencia de una nueva onda folicular; en tanto que, una vez retirado el dispositivo, el estradiol induce la descarga de LH lográndose una ovulación sincronizada en la población de hembras bovinas tratadas.

Por otro lado, el benzoato de estradiol (BE; 1 mg) aplicado al momento del retiro del dispositivo o 24 horas después, ha demostrado inducir y sincronizar las ovulaciones entre 48 a 64 horas post aplicación con una fertilidad normal (Cesaroni *et al.* 2007).

La función fundamental de la aplicación de estrógenos en el inicio del tratamiento es provocar la atresia de los folículos existentes e impedir de esta manera la formación de folículos persistentes que interfieren negativamente en la fertilidad. Como la atresia es seguida por el comienzo de una nueva onda folicular a los 4 días se asegura de esta manera la presencia de un folículo nuevo y un ovocito viable en el momento de retirar el dispositivo (Bo *et al.* s/f).

El uso de estradiol exógeno en el control del ciclo estral tiene como objetivo desencadenar la luteólisis, cuando es aplicado en la mitad del ciclo o impedir el crecimiento de un nuevo cuerpo luteo cuando es aplicado luego de la ovulación. Así mismo el estradiol al ser aplicado al momento de la aplicación del

progestágeno suprime la onda folicular presente e induce el desarrollo de una nueva onda folicular en promedio de 3 a 4 días ( Sintex, 2005 ).

### **2.5.2 Hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH)**

La GnRH es un decapeptido sintetizado y almacenado en el hipotálamo, y transportado a la hipófisis mediante el sistema portal hipofisiario. Aunque la GnRH desaparece rápidamente de la circulación, existen análogos más potentes (Deslorelin y Buserelin), con tasas de desaparición más lentas y mayor afinidad de unión a receptores hipofisiarios de GnRH.

La GnRH provoca la liberación de una oleada de LH que induce la ovulación de folículos maduros, para el tratamiento de quistes foliculares ováricos, y por su acción luteoprotectora, para reducir las pérdidas embrionarias durante la gestación (Pursley *et al.* 1995).

### **2.6 Métodos de sincronización de celo y ovulación.**

Actualmente en el mercado se encuentran disponibles diferentes tipos de dispositivos intravaginales los cuales contienen concentraciones variadas de progesterona, como por ejemplo: CIDR-B (1,9 g de progesterona), PRID (1,55 g de progesterona), DIB (1 g de progesterona), DISPOCEL (1 g de progesterona), CRONIPRESS ( 1 g de progesterona ).

La mucosa vaginal absorbe aproximadamente 0,5 a 0,6 mg de progesterona al día, determinándose esta forma el bloqueo hipotalámico-hipofisiario ( Bacaluba, 2006 ).

### **2.6.1 Dispositivo intravaginal CRONIPRES 3 usos.**

Cronipres Tres Usos es un dispositivo intravaginal impregnado con 1 g. de progesterona natural que está indicado para usarse en ganado bovino productor de carne y leche para la programación del ciclo estral.

Cronipres tres usos de Biogénesis - Bagó es un dispositivo intravaginal que presenta tres usos en su dosificación, los dos primeros tal y como viene presentado y para el tercero se debe recargar con tres camisas por dispositivo. Este dispositivo contiene 1.00 g de progesterona, montado en una base de silicona inerte; además el producto trae 30 camisas de Cronipres, cada una contiene 100 mg de progesterona.

Luego de colocado el dispositivo en la vagina comienza rápidamente a liberar progesterona, logrando niveles séricos elevados de esta hormona en forma inmediata. Estos niveles elevados de progesterona producen un efecto importante sobre la dinámica folicular ovárica, al actuar como un cuerpo lúteo artificial. En particular provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares con el consecuente cese de secreción de estrógenos e inhibinas.

La caída en los niveles de estas dos hormonas desde el ovario conduce a un aumento de la secreción de GnRH y FSH desde el eje hipotálamo- hipófisis. Esta última será la responsable de la maduración de la siguiente onda folicular

Al retirar el dispositivo de la vagina se provoca la caída abrupta de los niveles séricos de progesterona lo cual lleva a aumentar la frecuencia pulsátil en la liberación de LH, responsable de la ovulación y maduración del cuerpo lúteo y aumenta también la secreción del estradiol del ovario, responsable de la manifestación del celo (Biogénesis Bago, 2008).

Avaroma *et al.* (2010) obtuvieron 32.26 % de preñez con un dispositivo Cronipres nuevo y 44.26 % de preñez con un dispositivo usado en vacas de raza Brahman

en un programa de inseminación artificial a celo detectado, basado en un protocolo de sincronización de celo con cipionato de estradiol, gonadotropina coriónica equina y  $\text{PgF}_2\alpha$ .

En el trópico mexicano Álvarez *et al.* (s/f) obtuvieron 34 % de preñez a la IA con un dispositivo intravaginal CRONIPRES 3 USOS a celo detectado en vaquillas *Bos taurus x Bos indicus* en un rancho ganadero en clima tropical húmedo.

Por otro lado Callejas *et al.* (2006) obtuvieron un 67.3% de preñez (33/49) a la IATF con dispositivo CRONIPRES 3 USOS nuevo y 57.1 % de preñez (24/42) con CRONIPRES 3 USOS de segundo uso, esto en vacas con cría, con una condición corporal promedio de 3 en escala 1 a 5, en una región de Argentina.

### **2.6.2 Dispositivo intravaginal CIDR.**

CIDR (liberación interna de drogas controladas) es un dispositivo de aplicación intravaginal a base de 1.9 g. de progesterona, indicado para la sincronización de celos y tratamiento del anestro en vacas y vaquillas de carne o leche (Ramon, 2004).

El dispositivo CIDR actúa como un depósito de progesterona natural, la cual es liberada y absorbida por la mucosa vaginal, en cantidades suficientes para inhibir la liberación de las hormonas luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) por la hipófisis frenando la ovulación y consecuente aparición del celo ([www.sani.com](http://www.sani.com)).

El CIDR contiene 1.9 g de progesterona natural, la cual se libera de manera constante y relativamente uniforme mientras el dispositivo se encuentra insertado en la vagina (Solórzano *et al.* 2008).

Diversos estudios sobre la aplicación de CIDR se han realizado, entre ellos el de Álvarez *et al.* (s/f) quienes obtuvieron un 20 % de preñez a la IA con un dispositivo intravaginal CIDR a celo detectado en vaquillas *Bos taurus x Bos indicus* en un



rancho ganadero en clima tropical húmedo. Mientras que Stahringer (s/f) obtuvo un 26.4% de preñez a la IATF en vaquillas Cebú utilizando el DIV CIDR.

### **2.6.3 Prostaglandinas**

La  $PgF_{2\alpha}$  causa una rápida regresión del cuerpo lúteo funcional con una rápida declinación en la producción de progesterona. La luteólisis es comúnmente seguida por un desarrollo de folículos ováricos y celo con una ovulación normal (Sintex, 2005).

- Dos dosis de  $PgF_{2\alpha}$  e IATF.

Este protocolo consiste en la aplicación de dos dosis de  $PgF_{2\alpha}$  separadas ambas por 11 a 14 días. A las 72 h post segunda aplicación se realiza una IATF a todas las hembras tratadas. El porcentaje de preñez está en el orden del 40 al 55 %.

- Dos dosis de  $PgF_{2\alpha}$  con detección de celo.

Este protocolo consiste en la aplicación de dos dosis de  $PgF_{2\alpha}$  separadas ambas por 11 a 14 días. Se detecta celo e insemina con la regla AM/PM, se obtiene un 50 a 65 % de preñez (Sincrovac, s/f).

## **2.7 Protocolos para sincronizar estro y ovulación.**

### **2.7.1 Ovsynch**

El protocolo ovsynch ha existido desde hace más de 10 años. Las bases de ovsynch siguen siendo las mismas. La primera GnRH se da para inducir la ovulación y promover la formación de un nuevo cuerpo lúteo (CL) y una nueva onda folicular; es decir, para devolver a la vaca “al comienzo del ciclo estral”.

La prostaglandina administrada 7 días después se utiliza para regresar el nuevo CL y la última GnRH se administra 48 horas después para inducir la ovulación del nuevo folículo. La inseminación a tiempo fijo (IATF) se lleva a cabo de 16 a 24 horas después; o antes del tiempo esperado de ovulación el cual es

aproximadamente 24 a 34 horas después de la segunda GnRH en el protocolo ovsynch clásico. Tiene una tasa de concepción de un 35 % aproximadamente (ABS Global).

Estudios realizados por Luna *et al.* (s/f) reportan 57.1% de preñez en vacas con este protocolo en el estado de Sonora, México. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Moreira *et al.* (2001) obtuvieron un 45.2% de preñez en vacas lecheras.

Otro estudio realizado en ganado de doble propósito en vacas cruce (*Bos Taurus* x *Bos Indicus*) con una condición corporal de 2.5 a 3 en escala de 1 a 5 se obtuvo un 42.8 % de preñez con el protocolo ovsynch (Gutiérrez *et al.* 2005).

### **2.7.2 Cosynch 72 horas**

Este protocolo es una variación de ovsynch desarrollado por la Universidad Estatal de Kansas. En este protocolo las vacas reciben la segunda GnRH y la IATF 72 horas (3 días) después del tratamiento con la prostaglandina. El razonamiento de este protocolo es dar un día más para el crecimiento folicular que pueda permitir una maduración adicional del oocito y la ovulación de un folículo más grande. Tiene una tasa de concepción de 45.2 % aproximadamente (ABS Global).

Ahuja *et al.* (s/f) obtuvieron 28% de gestación al primer servicio en vacas cruzadas (*Bos Indicus* x *Bos Taurus*) en el estado de Veracruz, México. Sin embargo estos resultados no coinciden con los obtenidos por Geary *et al.* (2001), en vacas productoras de carne sincronizadas con el protocolo CO-Synch obtuvieron una tasa de gestación del 46% en vacas con cría sin destete temporal de 48 horas.

### **2.7.3 Progesterona – IATF**

En este protocolo el día 0 se recibe GnRh y se inserta un dispositivo con progesterona y en el día 7 se retira la progesterona y se administra PgF<sub>2</sub>α el día 9

se administra GnRH y de 16 a 24 horas después se realiza la IATF (ABS America Latina).

Quezada et al. (2006) obtuvieron un 43.8% de preñez en vacas (*Bos Taurus*) en el estado de Chihuahua, México con este protocolo.

#### **2.7.4 Progesterona – Estradiol – IATF.**

El día 0 se administra Estradiol y inserta un dispositivo intravaginal con progesterona, el día 7-8 se retira la progesterona y se administra PgF<sub>2</sub>α, 24 horas después se administra estradiol y 52-56 horas después se realiza la IATF ( ABS América latina ).

Existen actualmente en el mercado dispositivos eficientes que liberan progesterona y que son mantenidos en la vagina por un período de 7 u 8 días. El tratamiento mas utilizado consiste en administrar 2 mg de benzoato de estradiol (EB) por vía intramuscular (IM) junto con la inserción del dispositivo lo que se denomina el día 1 del tratamiento; en el Día 7 u 8, se extrae el implante se aplica PgF<sub>2</sub>α y 24 h después se administra 1 mg de EB. Se realiza IATF entre las 52 y 56 h de la remoción del dispositivo (Cutaia et al. 2003).

Bo et al. (s/f) menciona que se han obtenido porcentajes de preñez de 52.7% (77/146) con permanencia del dispositivo durante 8 días y 46.6% (71/146) con permanencia de 7 días en vaquillas *Bos Indicus*.

Trabajos realizados por Cesaroni et al. (2007) con dos fuentes de estradiol: Cipionato de estradiol (ECP) y Benzoato de estradiol (BE) con dispositivos intravaginales con progesterona nuevos y usados obtuvieron los siguientes resultados: para dispositivo DIB nuevo obtuvieron un 57 % de preñez con BE y 69.3 % con ECP, para dispositivo TRIUB nuevo obtuvieron 45 % de preñez con BE y 56.4% con ECP. Los resultados mencionados anteriormente fueron

obtenidos de estudios realizados en 457 vacas sin cría de la raza Angus y Bonsmara con una condición corporal de 2.5 a 3 escala 1 a 5, en Buenos Aires, Argentina.

## **2.8 Inseminación artificial**

Roa (2005) menciona que la inseminación artificial (IA) en el ganado bovino se define como una técnica para la reproducción que consiste en colocar semen procesado, procedente de un toro sano, en los genitales de una vaca sana, en celo, utilizando instrumental destinado para tal fin.

Ventajas de la inseminación artificial:

- Mejoramiento genético
- Prevención de enfermedades de transmisión sexual
- Mayor control reproductivo
- Innecesaria importación de toros

La inseminación artificial (IA), es una de las tecnologías pecuarias más importantes desarrolladas que utilizan los productores para mantenerse competitivos. Esta técnica ofrece a los ganaderos la oportunidad de mejorar genéticamente sus hatos.

Desde hace más de 50 años se ha aplicado el esquema de inseminación AM-PM y PM-AM, lo que significa que las vacas que presentan el estro en la mañana son inseminadas en la tarde y las de la tarde son inseminadas en la mañana siguiente. Este esquema proporciona buenos resultados en fertilidad siempre y cuando se cuente con una eficiente detección de celos (Jiménez, 2007).

Para evitar los problemas de la detección de celos se han desarrollado protocolos de sincronización de la ovulación que permiten además inseminar un gran número de animales en un período de tiempo establecido.

Estos tratamientos se conocen con el nombre de protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). Podemos dividir a los protocolos de IATF en

aquellos que utilizan combinaciones de GnRH y  $PgF_{2\alpha}$ , llamados protocolos Ovsynch y los que utilizan dispositivos con progesterona y estradiol (Cutaia *et al.* 2003).

La recomendación de IATF a las vacas entre las 52 y 56 horas de la remoción del dispositivo con progesterona, se origina en los resultados de trabajos en los cuales se detectó la ovulación alrededor de las 40 a 48 horas de la administración de 1 mg de BE (64 y 72 horas después de la remoción de un CIDR-B o DIV-B); Teóricamente se debería realizar la IATF a las 52-56 horas pos-CIDR-B (8 a 12 horas antes de la ovulación) para obtener máxima fertilidad (Caiza *et al.* 2010).

## **2.9 Herramientas dentro de los protocolos de sincronización de celo y ovulación para mejorar los porcentajes de preñez.**

### **2.9.1 Destete temporal ( golpe de leche )**

Una alternativa para inducir la actividad ovárica post parto a través del amamantamiento es la separación temporal de los becerros de sus madres, el periodo por el cual se lleva a cabo la separación de los becerros puede realizarse durante diferente tiempo 24, 48 y 72 horas, esto con la finalidad de que la vaca recupere su ciclo reproductivo es decir que la vaca rompa el anestro post parto y presente celo (Flores, 1996).

El amamantamiento retarda la aparición de los ciclos ovulatorios en el posparto (Carruthers *et al.* 1980; Jaeger *et al.* 1987). Esto esta asociado a la estimulación neural ocasionada por el amamantamiento que deprime la frecuencia de liberación de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y consecuentemente los niveles de hormona luteinizante (LH) durante el periodo posparto (Malven 1984; Canfield y Butler 1990, citado por Segura *et al.* 2001); mientras que el retiro temporal de la cría provoca un incremento de la frecuencia y de la concentración de LH (Whisnant *et al.* 1986; Whisnant *et al.* 1985; Walters *et al.* 1982 citados por Segura *et al.* 2001 ).

Esto concuerda con los resultados de Rodríguez *et al.* (1982), citado por Segura *et al.* (2001) quienes encontraron que la separación de la cría por 48 horas al inicio del empadre permitió que las vacas presenten estro más rápidamente y en un mayor porcentaje. Menedez y Wiltbank (1985), citado por Segura *et al.* (2001) también encontraron que el destete temporal por 48 horas redujo el tiempo de aparición del estro y aumentó los porcentajes de ovulación.

Esta práctica se ha utilizado, desde los años setenta, particularmente junto con protocolos de sincronización de celo. Por ejemplo, el destete de los terneros por 48 horas, comenzando en el momento de remoción de un implante o dispositivo con progesterona, mejoró el porcentaje de concepción (Bo *et al.* s/f).

El destete temporal aumenta el porcentaje de preñez en un 9 % en un programa de inseminación artificial a tiempo fijo (Geary *et al.* 2001).

### **2.9.2 Suplementación mineral en programas de reproducción.**

Para los mamíferos, en especial para los rumiantes, se han identificado aproximadamente 15 minerales que resultan ser esenciales y deben ser suministrados constantemente a los animales en forma adecuada para evitar deficiencias o excesos que puedan ocasionar problemas. Dentro de estos minerales existen siete macrominerales : Calcio (Ca), Fósforo (F), Potasio(K), Sodio (Na), Cloro (Cl), Magnesio (Mg), y Azufre (S), y ocho microminerales Cobalto(Co), Cobre (Cu), Yodo (I), Hierro(Fe), Manganeso(Mn), Molibdeno (Mo), Selenio (Se) y Zinc (Zn) ( Forero, 2004 ).

Las actividades fisiológicas asociadas a la reproducción como presencia de ciclo estrales, gestación, lactación y crecimiento son exigentes desde el punto de vista mineral y requieren un suministro constante y adecuado de los mismos ( Garmedia, s/f ).

### **2.9.3 Importancia del Selenio y vitamina E en la reproducción.**

Alrededor del dos por ciento del oxígeno utilizado por el metabolismo animal se convierte en especies reactivas de oxígeno entre las que se encuentran los iones de oxígeno, los radicales libres y los peróxidos.

La producción excesiva de moléculas oxidantes y la deficiencia de sustancias antioxidantes conducen a su acumulación y al daño celular, a esto se le denomina estrés oxidante. La acumulación de especies reactivas de oxígeno puede ser una causa de la baja eficiencia reproductiva debido a que afectan la síntesis de hormonas esteroides, la tasa de fertilización y el desarrollo temprano del embrión.

En el grupo de los antioxidantes se encuentran el Selenio, la vitamina E y los  $\beta$ -Carotenos. La administración exógena de estos antioxidantes sea oral o intramuscular mejora el desempeño reproductivo.

En pruebas de campo la complementación de Selenio y vitamina E en vacas lecheras antes y después del parto disminuye las patologías del puerperio y mejora la fertilidad; mientras que su administración en vacas superovuladas mejora la calidad embrionaria (Hernández, 2009).

## **3. Factores que influyen en la respuesta a la sincronización.**

### **3.1 Nutrición.**

La reproducción en el ganado de carne está regulada por el consumo de nutrientes que influencia las reservas de grasa corporal. Cuando a las vacas se les da una cantidad menor a la requerida de energía y proteína, la grasa corporal es movilizada. Si las reservas corporales de grasa no están disponibles, las hormonas pituitarias no serán secretadas después del parto y los ciclos estrales no se iniciarán durante la estación reproductiva. La ingestión de nutrientes y la reserva de energía regulan la secreción de hormonas que controlan la reproducción (Rubio *et al.* s/f).

La nutrición esta íntimamente relacionada a la fertilidad, se ha demostrado que las vacas con alimentación adecuada antes y después del parto entran en calor más rápido y se preñan en mayor porcentaje que las vacas subalimentadas ( Ramon, 2004 ).

### **3.2 Condición corporal.**

La condición corporal de la vaca de cría es un método que nos permite evaluar en forma barata y sencilla mediante una apreciación visual sus reservas corporales (grasa y músculo). Esta imagen se compara con un patrón preestablecido al que se le ha dado valores numéricos arbitrarios. De esta forma se intenta uniformar los criterios de evaluación para que sean comparables en el tiempo y entre personas. La escala que se utiliza tiene un rango de valores del 1 al 9. El valor mínimo considerado es 1 y representa a una vaca extremadamente flaca y el 9 representa a un animal excesivamente gordo (Stahringer *et al.* 2008).

La condición corporal de los animales es un factor de suma importancia. Los resultados con animales de condición corporal 3 (escala de 1 a 9) son de entre el 25 y 35 % de preñez mientras que animales de condición corporal 5 o más los porcentajes oscilan entre el 55 y 65 % de preñez (Caiza *et al.* 2010).

### **3.3 Manejo.**

#### **- Estrés**

El funcionamiento correcto de un organismo vivo se mantiene gracias a un equilibrio dinámico y complejo conocido como homeostasis, que constantemente es desafiado por elementos exógenos denominados estresores, cuando dichos estresantes alteran la homeostasis provocan una respuesta conocida como estrés. Prácticas como el transporte, el aislamiento y la sujeción pueden inhibir la secreción de GnRH desde el hipotálamo, de LH desde la hipófisis y la producción de estradiol folicular. Ello permite que situaciones de estrés interfieran con la eficiencia reproductiva de especies domésticas, incrementando el número de



servicios por concepción y aumentando la proporción de animales con ovulaciones en que la conducta de estro no se manifiesta.

Situaciones de estrés previo al celo-ovulación pueden bloquear la expresión de receptividad sexual, pudiendo afectar la eficiencia reproductiva del animal (Álvarez, s/f).

#### - **Identificación y detección de estros**

La detección de celos en bovinos es una técnica de gran importancia en los programas de inseminación artificial pero debido a una serie de factores que la afectan se producen importantes pérdidas económicas.

Existen diversos métodos que permiten disminuir las fallas en la detección celos como: toros marcadores, cápsulas detectoras de monta, pintura en la grupa entre otros (Catalano *et al.* 2001).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Descripción del área de estudio.

El presente trabajo se realizó en el Rancho Experimental Ganadero “Los Ángeles”, localizado en el municipio de Saltillo, Coahuila, aproximadamente a 34 km., al sur de la capital del Estado por la carretera Saltillo-Concepción del Oro, Zacatecas, en el km 318.5 entronca un camino de terracería con dirección oriente rumbo al ejido Hedionda Grande. Las coordenadas geográficas entre las cuales se ubica la superficie del rancho son 225°04'12" y 25°08'51" Latitud Norte y 100°58'07" y 101°03'12" Longitud Oeste (Serrato, 1983).

Tiene una altitud que varía desde los 2100 msnm en los valles hasta 2400 msnm en la parte alta de la Sierra Los Ángeles. Cuenta con una superficie de 6704 ha constituidas aproximadamente por 35 % de sierra, 10 % de lomeríos y 55 % de valles (García *et al.* 1997).

#### 3.1.2 Vegetación.

Presenta los siguientes tipos diferentes de vegetación:

- 1) Pastizal mediano abierto
- 2) Pastizal amacollado
- 3) Matorral desértico rocetófilo
- 4) Matorral esclerófilo
- 5) Matorral de *dasyliirion* con pasto amacollado
- 6) Izotal
- 7) Bosque de pino piñonero (García *et al.* 1997)

#### 3.1.3 Clima

La fórmula climática correspondiente a la zona donde se localiza el rancho los Ángeles, según la clasificación de Köppen es BSoKW. Donde BSo es un subtipo

de los BS y este se caracteriza por ser un clima seco, K significa clima templado con un verano calido y la W significa que tiene dos temporadas de lluvias, la primera en la época de verano y la segunda en la época de invierno.

Tiene una precipitación pluvial promedio anual de 299 mm de 1984 a 1989, distribuida principalmente en los meses de mayo a septiembre (Vázquez *et al.* 1989).

### **3.2 Materiales.**

Se utilizaron los siguientes materiales para el estudio:

- 42 vacas con cría de la raza Charolais con una condición corporal de 2.5 a 3 en escala de 1 a 5.
- 22 vaquillas de la raza charolais con un peso promedio de 380 kg.
- 33 Dispositivos intravaginales (DIV) CIDR Lab. Pfizer
- 31 dispositivos intravaginales (DIV) CRONIPRESS 3 USOS de primer uso. Lab. Biogénesis Bagó.
- Bioestrogen (Benzoato de Estradiol) Lab. Biogénesis Bagó
- Selepherol (Selenio y vit. E )
- Croniben ( $PgF_2\alpha$ ) Lab. Biogénesis Bagó
- 64 dosis de semen de los toros: NECESSAIRE, NEWTON, PRESIDENT Y RURAL
- Termo de nitrógeno líquido
- Descongelador de semen
- Jeringas de 10 ml., 3 ml. y 1 ml.
- Programa estadístico UANL (Olivares, 1994).

Los animales del presente estudio se seleccionaron al azar y fueron asignados de la siguiente manera:

### 3.2.1 Vacas con cría:

Para este estudio se utilizaron 42 vacas con cría (Cuadro 2) de las cuales a 21 se les asignó el dispositivo intravaginal (DIV) CRONIPRES 3 USOS (de primer uso) 1 g de progesterona y las 21 restantes dispositivo intravaginal (DIV) CIDR 1.9 g de progesterona

Cuadro 2. Número de vacas con cría por tratamiento

### 3.2.2 Vaquillas:

En cuanto a las vaquillas en este estudio se utilizaron 22 vaquillas (Cuadro 3) de las cuales a 10 se les asignó el DIV CRONIPRES 3 USOS ( de primer uso ) y a las 12 restantes se les asignó el DIV CIDR.

Cuadro 3. Número de vaquillas por tratamiento.

## 3.3 Métodos

Para la sincronización del celo y ovulación se utilizaron los siguientes protocolos:

### 3.3.1 Protocolo para vacas con cría.

El protocolo de sincronización de celo y ovulación de las vacas fue el siguiente: Día 1 se administró 2 mg. de Benzoato de Estradiol intramuscular (IM), se aplicó un DIV CRONIPRES o CIDR y 10 ml. de Selenio y vitamina E (IM) . Al séptimo día se removió el dispositivo y se aplicó 2 ml de  $PgF_2\alpha$  (IM) y se realizó un destete

temporal por 48 h. Al día siguiente es decir 24 h después se aplicó 1 mg de Benzoato de Estradiol (IM). Y 54 h después de la remoción del DIV se realizó la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Protocolo de sincronización de vacas con cría

### 3.3.2 Protocolo para vaquillas.

El protocolo de sincronización de celo y ovulación de las vaquillas fue el siguiente: Día 1 se administró 2 mg. de Benzoato de Estradiol (BE) IM, se aplicó un DIV y 10 ml. de Selenio y vitamina E IM. Al séptimo día se procedió a remover el dispositivo

y se aplicó 2 ml de  $\text{PgF}_2\alpha$  IM. Al día siguiente es decir 24 h después se aplicó 1 mg. de BE IM. Y 54 h después de la remoción del DIV se realizó la IATF (Cuadro 5).

Cuadro 5. Protocolo de sincronización vaquillas.

Una vez sincronizadas y realizada la IATF en el lote de vacas con cría y vaquillas se procedió a realizar el diagnóstico de gestación por palpación vía rectal por un técnico calificado el 21 de Diciembre del 2010 es decir 180 días después de la IATF.

Los resultados obtenidos en este trabajo fueron analizados en un diseño completamente al azar con ( $P= 0.05$ ) obtenido del paquete de diseños experimentales de FAUANL versión 2.5, de la Facultad de Agronomía de la UANL (Olivares, 1994).

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados de este trabajo considerando los porcentajes de preñez a la IATF como variable evaluada utilizando los protocolos de CIDR y CRONIPRES 3 USOS a continuación se describen:

**Variables:**

- Preñez en vacas con cría a la IATF
- Preñez en vaquillas a la IATF
- Preñez en vacas y vaquillas a la IATF con DIV CRONIPRES 3 USOS
- Preñez en vacas y vaquillas a la IATF con DIV CIDR

**4.1 Preñez en vacas con cría a la IATF.**

No se obtuvo diferencia significativa entre los dos tratamientos (CIDR Vs CRONIPRES) ( $P > 0.05$ ) para el porcentaje de preñez. Con el DIV CRONIPRES se obtuvo un 47.61% (10/21) mientras que con el DIV CIDR se obtuvo un 57.14% (12/21), indicando que aunque estadísticamente no hay significancia, sin embargo hay una tendencia del CIDR a ser superior en comparación al CRONIPRES lo cual se reflejará probablemente en más crías obtenidas (Figura 1). La preñez total del lote fue de 52.38% (22/42). Estos resultados son similares a los estudios realizados por Callejas *et al.* (2006) quienes obtuvieron un 67.3% de preñez a la IATF con dispositivo CRONIPRES 3 USOS. En otro estudio realizado por Callejas (s/f) informa resultados de porcentajes de preñez en IATF de 56.4% promedio con un rango de 31.6 a 70.6% con DIV CRONIPRES en vacas con cría. Asimismo Balla *et al.* (2005) obtuvo un 54.1% de preñez con CIDR en un programa de IATF con vacas Brangus y Braford. También Pérez (2007) obtuvo un 54.8 % de preñez con CIDR en vacas *Bos Taurus* y *Bos Indicus*.



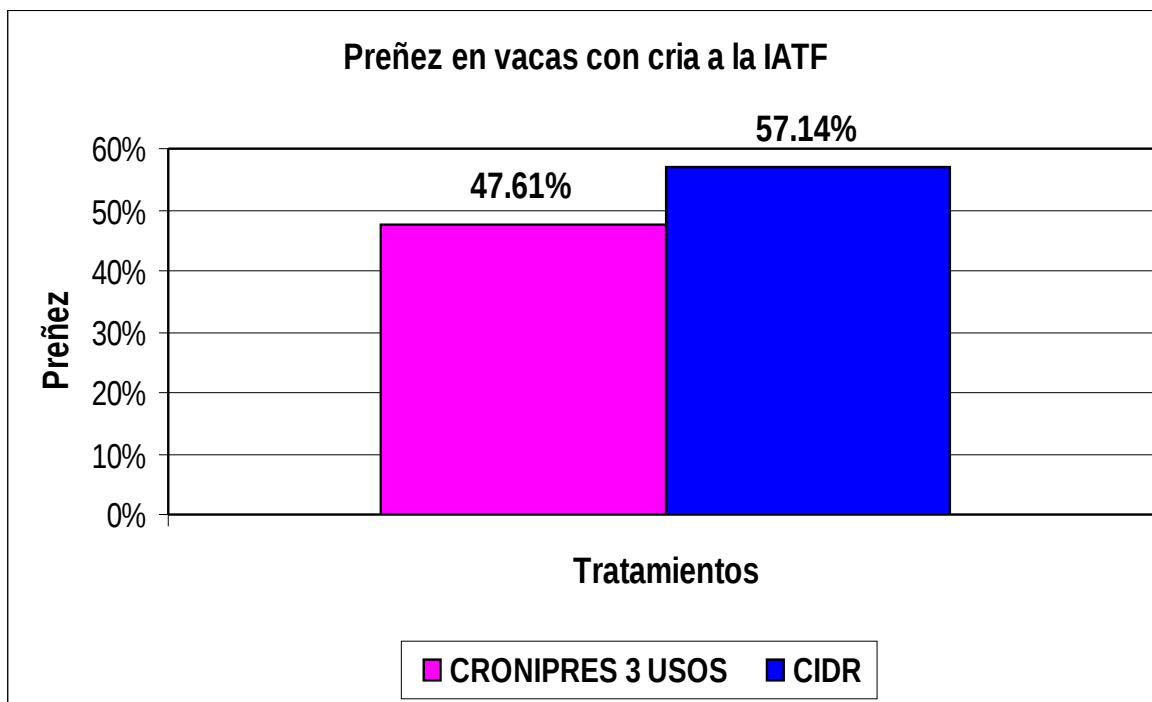


Figura 1. Porcentaje de preñez en vacas con cría a la IATF.

#### 4.2 Preñez en vaquillas a la IATF.

No se obtuvo diferencia significativa entre los dos tratamientos (CIDR Vs. CRONIPRES) ( $P > 0.05$ ), ya que con el DIV CRONIPRES se obtuvo un 60% de preñez (6/10) y con el DIV CIDR un 50% (6/12). La preñez total del lote fue de un 54.55% (12/22), a pesar de que este resultado no es significativo hay una mayor respuesta de las vaquillas al dispositivo CRONIPRES debiéndose quizá a que las vaquillas tienen ciclos más regulares y por lo tanto requieren menos estímulo de la progesterona (dispositivo) para ciclar y esto se reflejó en los porcentajes de preñez (Figura 2). Los resultados obtenidos son similares a los estudios realizados por Callejas (s/f) que informa porcentajes de preñez en IATF de un 50.1% promedio con un rango de 25.7 a 74.4% con DIV CRONIPRES en vaquillas. Por otro lado, Stahringer (s/f) obtuvo un 26.4% de preñez a la IATF en vaquillas Cebú utilizando el DIV CIDR.

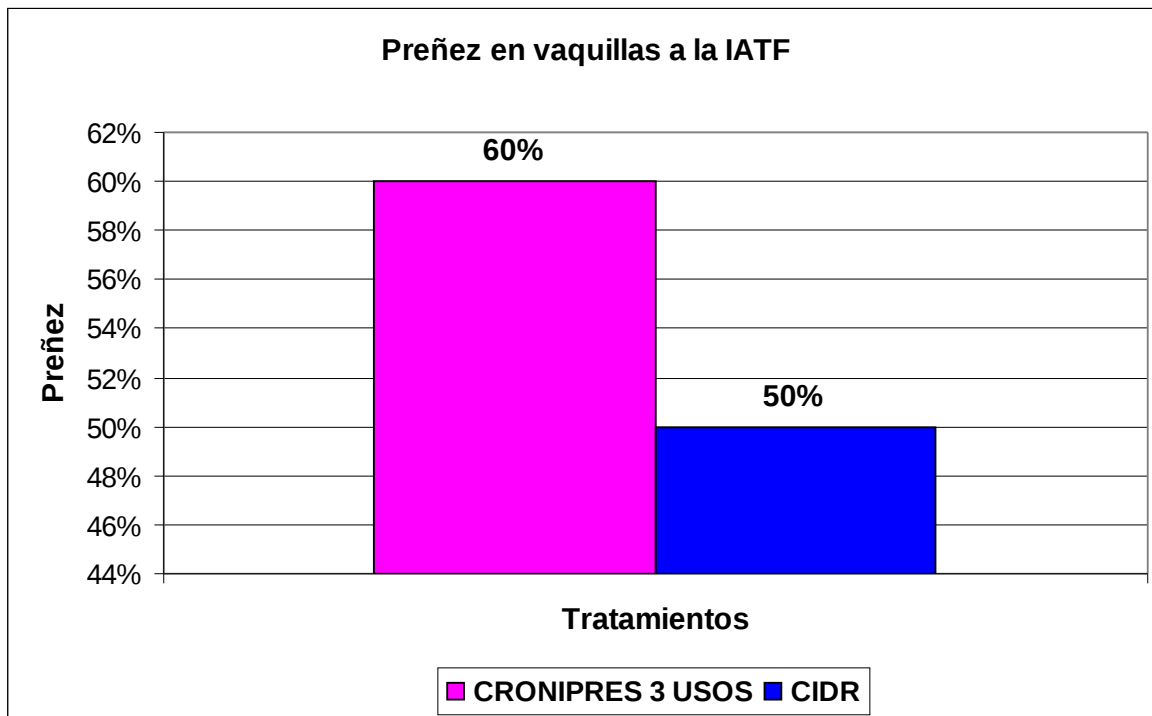


Figura 2. Porcentaje de preñez en vaquillas a la IATF

#### 4.3 Preñez a la IATF en vacas y vaquillas utilizando CRONIPRES 3 USOS.

No se obtuvo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) para el DIV CRONIPRES en vacas y vaquillas, 47.61% (10/21) y 60% (6/10) respectivamente. Se aprecia un incremento marcado en los porcentajes de preñez para vaquillas con el empleo de este dispositivo, ya que para este caso aun y con el retiro de las crías en las vacas hay un efecto del amamantamiento en su estado nutricional y hormonal mientras que las vaquillas presentan ciclos más regulares y por lo tanto una respuesta más favorable (Figura 3). Estos resultados concuerdan a los realizados por Callejas (s/f) en los que se informa que en vaquillas se obtiene un promedio de 50.1 % (1775/3542) con un rango de 25.7% a 74.4% y en vacas con cría se obtiene un promedio de 56.4% (2698/4787) con un rango de 31.6% a 70.6% en ambos casos la preñez es a la IATF.

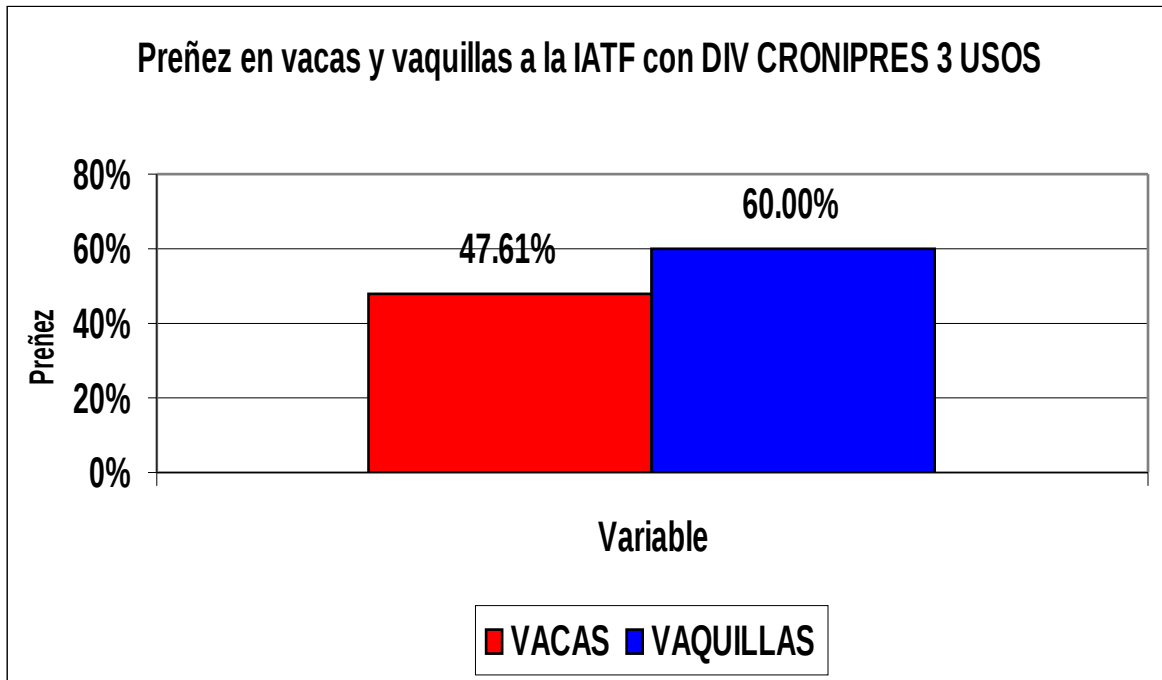


Figura 3. Porcentaje de preñez en vacas y vaquillas a la IATF con DIV CRONIPRES 3 USOS.

#### 4.4 Preñez a la IATF en vacas y vaquillas utilizando CIDR

No se obtuvo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en los tratamientos de CIDR en vacas y vaquillas, 57.14% (12/21) y 50% (6/12) respectivamente. Lo cual indica que para ambos casos (vacas y vaquillas) el dispositivo CIDR se comporta igual siendo más uniforme su respuesta debido que la condición corporal en ambos grupos era buena (Figura 4). Estos resultados concuerdan con los de Balla *et al.* (2005) ya que obtuvieron un 54.1% de preñez con CIDR en un programa de IATF con vacas Brangus y Braford. De igual manera Busch *et al.* (2007) obtuvieron un 62% de preñez en vaquillas con CIDR en un programa de IATF. A su vez estudios realizados en Argentina por Bo *et al.* (2002) reportan resultados similares al obtener un 61% de preñez (61/100) en vacas de carne con cría con una condición corporal de 2.5 a 3.5 escala 1 a 5 y un 68.9 % de preñez (40/58) en vaquillas

Angus con una condición corporal de 6 escala 1 a 9 en un programa de IATF con CIDR.

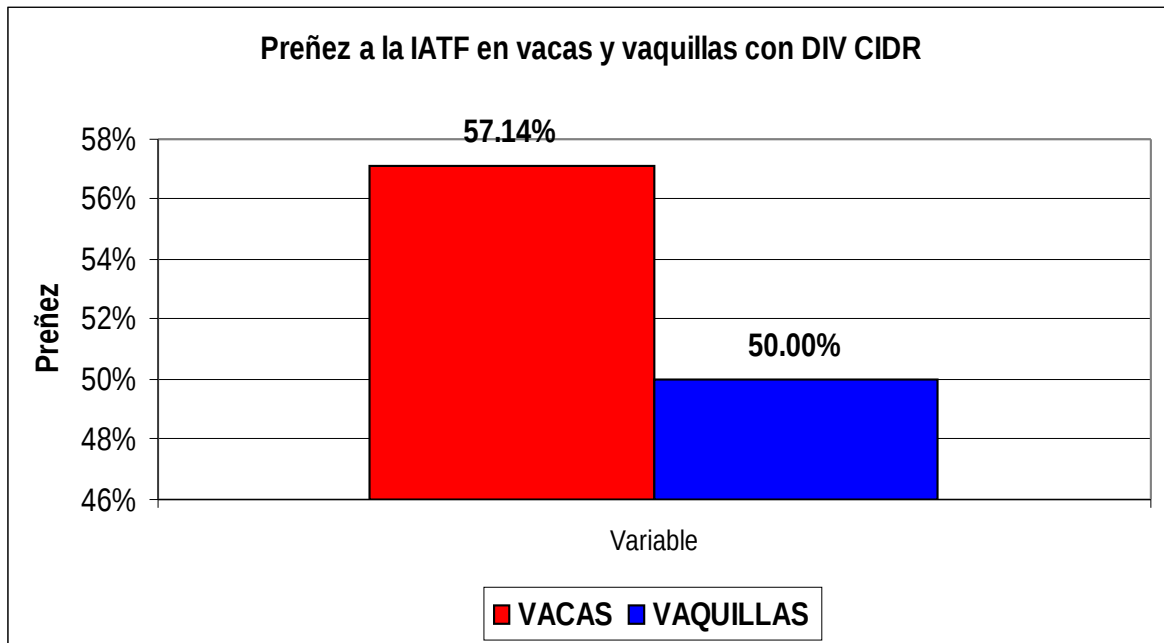


Figura 4. Porcentaje de preñez en vacas y vaquillas a la IATF utilizando DIV CIDR.

#### 4.5 Preñez de vacas y vaquillas con DIV CIDR y CRONIPRES 3 USOS.

Al comparar dos sincronizadores tanto en vacas como en vaquillas se encontró anteriormente que no hay diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre animales y sincronizadores, sin embargo los porcentajes de preñez variaron (Figura 5) ya que hubo mejor respuesta en vaquillas al CRONIPRES 3 USOS probablemente por que el CRONIPRES 3 USOS. Sin embargo el CIDR mostró mejor respuesta en vacas que en vaquillas. Por lo cual se puede concluir que ambos dispositivos funcionan de igual manera en vacas y vaquillas. La diferencia numérica se deba probablemente a que la muestra es muy pequeña 42 vacas y 22 vaquillas.

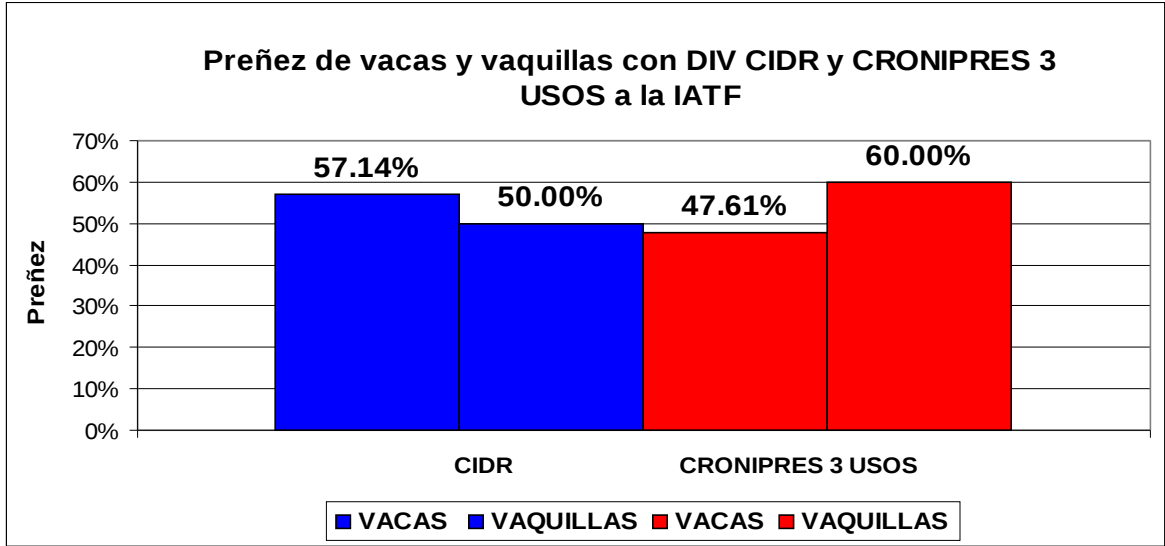


Figura 5. Porcentaje de preñez de vacas y vaquillas con DIV CIDR y CRONIPRES 3 USOS a la IATF.

## **V. CONCLUSIONES**

En términos estadísticos la utilización del dispositivo CIDR o CRONIPRES 3 USOS en programas de inseminación artificial a tiempo fijo proporcionan resultados similares.

En términos biológicos en el presente trabajo se obtuvo mayor porcentaje de preñez con el dispositivo CIDR en vacas con cría y con CRONIPRES 3 USOS se obtuvo mayor porcentaje de preñez en vaquillas.

Ambos dispositivos son eficientes siempre y cuando haya un cumplimiento minucioso del protocolo completo de sincronización.

## VI. LITERATURA CITADA

**ABS** America Latina. (s/f). Consultado el 10 de mayo del 2011 en: <http://www.absamericalatina.com/herramientas/protocolos.shtml#carne>

**ABS** Global. (s/f). CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO. Consultado el 9 de Mayo del 2011 en: [http://www.absmexico.com.mx/articulos\\_tecnicos/docs/consider.pdf](http://www.absmexico.com.mx/articulos_tecnicos/docs/consider.pdf).

**Ahuja** A. C., P.F., Montiel., S.R. Canseco., G. Mapes. s/f. TASA DE GESTACIÓN EN VACAS ANÉSTRICAS *Bos taurus* / *Bos indicus* INDUCIDAS A LA OVULACIÓN CON EL PROTOCOLO CO-SYNCH. FMVZ. Universidad Veracruzana.

**Álvarez** G.H., R.P.M. Sanabria, B.B. López., S.A.E. Esperon., S. Romo. s/f. EVALUACION DE DOS DIPOSITIVOS INTRAVAGINALES PARA LA SINCRONIZACION DE ESTROS EN VAUQUILLAS PRODUCTORAS DE CARNE EN EL TROPICO HUMEDO. Facultad de Estudios Superiores Cuahutitlan. UNAM. Estado de México, México.

**Álvarez** L. s/f. EFECTOS NEGATIVOS DEL ESTRÉS SOBRE LA REPRODUCCIÓN EN ANIMALES DOMÉSTICOS. Revisión bibliografica. Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM

**Allen** E. y Doisy E.A., 1995. AN OVARIAN HORMONE. PRELIMINARY REPORT ON ITS LOCALIZATION, EXTRACTION AND ACTION IN TEST ANIMALS. 53: 1129-1135.

**Angulo** A., L. Muñoz., M. Gonzalez., L.D. Alvarez. 2004. SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN BÚFALAS. Rev. Mvz Cordova vol. 9 num. 002.

**Aspron** M. A. 2004. CURSO DE ACTUALIZACION – MANEJO REPRODUCTIVO DEL GANADO BOVINO. International Veterinary Information Service ([www.ivis.org](http://www.ivis.org)), Ithaca, New York, USA.

**Avaroma** G. M.M., M.M. Cherigo. 2010. SINCRONIZACIÓN DE CELOS EN GANADO BRAHMAN CON DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES CRONIPRES® NUEVOS O RECARGADOS. Carrera de ciencia agropecuaria. Zamorano, Honduras.

**Balla** E., P. Chesta., D. Pincinato., D. Maraña., R. Tribulo., G.A. Bo. 2005. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES

CIDR-B NUEVOS O DE SEGUNDO USO EN PROGRAMAS DE IATF EN VACAS CON CRIA AL PIE. 6 simposio nacional de reproducción animal.

**Becaluba F.**, 2006. MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS EN BOVINOS. Consultado el 20 de abril del 2011 en : <http://www.produccion-animal.com.ar>

**Biogénesis** Bagó. (2008). Consultado el 8 de mayo del 2011 en: [http://www.biogenesisbago.com/usr/archivos/702\\_resultados%20iatf%20carne%20leche%20taurus%2008.pdf](http://www.biogenesisbago.com/usr/archivos/702_resultados%20iatf%20carne%20leche%20taurus%2008.pdf).

**Bó G. A., L. Cutaia., R. Tríbulo.** 2002. TRATAMIENTOS HORMONALES PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN BOVINOS PARA CARNE: ALGUNAS EXPERIENCIAS REALIZADAS EN ARGENTINA. Taurus, Bs. As., 4(14):10-21 y 4(15):17-32. consultado el 22 de Mayo del 2011 en: [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/26tratamientos\\_hormonales\\_ia\\_tiempo\\_fijo.htm](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/26tratamientos_hormonales_ia_tiempo_fijo.htm)

**Bo G.A.,L. Cutaia., P.S. Baruselli.** (s/f). PROGRAMAS DE INSEMINACION ARTIFIAL Y TRANSFERENCIA DE EMBRIONES A TIEMPO FIJO. Biotecnología de reproducción en bovinos. Consultado el 11 de Mayo del 2011 en: <http://www.geraembryo.com.br/t.tecnicos/5%20G.A.%20Bo.pdf>

**Bó G.A., L. Cutaia., P. Chesta, E. Balla, D. Picinato, L. Peres, D. Maraña., M. Avilés.,A. Menchaca., G. Veneranda., P.S. Baruselli.** (s/f). PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN RODEOS DE CRIA. Jornada de actualización en reproducción bovina.

**Busch D. C., D. J. Wilson, D. J. Schafer., N. R. Leitman, J. K. Haden., M. R. Eilersieck., M. F. Smith.,D. J. Patterson.**(2007).COMPARISON OF PROGESTIN-BASED ESTRUS SYNCHRONIZATION PROTOCOLS BEFORE FIXED-TIME ARTIFICIAL INSEMINATION ON PREGNANCY RATE IN BEEF HEIFERS. J. Anim Sci. 2007. 85:1933-1939.

**Caiza R., R. Lara., M. Sosa., P. Carrillo., R. Valverde., N. Ortiz ., L. López.** 2010. EVALUACION DE UN PROGRAMA DE INSEMINACION ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN LA AMAZONIA ECUATORIANA. Consultado el 12 de Mayo del 2011 en: <http://biogensa.ejecom.com/pdf/ruben-caiza.pdf>

**Callejas S., De Dominicis O. Madero S., Cantallops E. y Cledou, G.** 2006. USO DE DISPOSITIVOS CON DIFERENTES CANTIDADES DE PROGESTERONA PARA CONTROLAR EL CICLO ESTRAL EN VACAS CON TERNERO AL PIE Taurus, Bs. As., 11(42):30-35. Área de Reproducción. FISFARVET. Fac. Cs. Veterinarias. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.



**Callejas S.** (s/f). USO DE DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES CON PROGESTERONA PARA CONTROLAR EL CICLO ESTRAL EN RODEOS DE CRIA Y LECHEROS. Consultado el 12 de mayo del 2011 en: [http://www.biogenesisbago.com/usr/archivos/702\\_resultados%20iatf%20carne%20leche%20taurus%2008.pdf](http://www.biogenesisbago.com/usr/archivos/702_resultados%20iatf%20carne%20leche%20taurus%2008.pdf)

**Carruthers T.D.,** Convey E. M., Kessner J.J., Hafs H.D. and Cheng K.W. 1980. THE HYPOTHALAMO PITUITARY GONADOTROPIC AXIS OF SUCKLED AND NONSUCKLED DAIRY COWS POSTPARTUM. *Journal Animal Science* 51:949-957.

**Catalano R., S. Callejas.** 2001. DETECCIÓN DE CELOS EN BOVINOS. FACTORES QUE LA AFECTAN Y METODOS DE AYUDA. *Revista de Medicina Veterinaria* 2001- Vol. 82 Pág. 17-22.

**Cesaroni G.,** Butler, H. M. y Durand, M. J. 2007. EVALUACIÓN DEL USO DE DOS ÉSTERES DE ESTRADIOL SOBRE LA TASA DE FERTILIDAD A LA IATF EN VACAS SECAS, TRATADAS CON UN DISPOSITIVO INTRAVAGINAL CON PROGESTERONA. *Méds. Veterinarios Taurus*, 9(36):12-18. Sincrovac, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. [info@sincrovac.com.ar](mailto:info@sincrovac.com.ar)

**Cooke P., A. Naaz.** 2004. ROLE OF ESTROGENS IN ADIPOCYTE DEVELOPMENT AND FUNCTION. *Experimental Biology and Medicine* (229): pp. 1127-1135. <http://www.ebmonline.org/cgi/content/full/229/11/1127>.

**Cutaia L., G. Veneranda, R. Tríbulo, P.S. Baruselli y G. A. Bó.** 2003. PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN RODEOS DE CRÍA: FACTORES QUE LO AFECTAN Y RESULTADOS PRODUCTIVOS. V° Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba. 27 al 29 de junio de 2003.119-132.

**Cutaia L.** 2006. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF): UNA HERRAMIENTA PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO. Instituto de Reproducción Animal Córdoba. Universidad Católica de Córdoba.

**Crudeli G. A.,** Pellarano G.S., Torres J.G., Maldonado V.P., Giménez L. s/f. MOMENTO DE LA OVULACION EN DIFERENTES PROTOCOLOS DE SONCRONIZACION A TIEMPO FIJO Y CELO DETECTADO EN BUFALOS DE CORRIENTES. Tomado de: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/razas\\_de\\_bufalos/12-momento\\_ovulacion.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/razas_de_bufalos/12-momento_ovulacion.pdf).

**Díaz G.S., C.S. Galina., C.H., Basurto. G.P., Ochoa.** 2002. EFECTO DE LA PROGESTERONA NATURAL CON O SIN LA ADICIÓN DE BENZOATO DE ESTRADIOL SOBRE LA PRESENTACIÓN DE CELO, OVULACIÓN Y

GESTACIÓN EN ANIMALES TIPO BOS INDICUS EN EL TRÓPICO MEXICANO. Arch. Med. Vet. 34: 283-286

**Duby** R.T., and R.W. Prange. 1996. PHYSIOLOGY AND ENDOCRINOLOGY OF THE ESTROUS CYCLE. DAIRY INTEGRATED. Reproductive Management. University of Massachusetts. IRM- 2.

**Echeverría** J. 2006. ENDOCRINOLOGÍA REPRODUCTIVA: PROSTAGLANDINA F2A EN VACAS. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. ISSN 1695-7504. Vol. VII, N° 01, Enero / 2006. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

**Flores** J.H. 1996. DESTETES TEMPORALES EN VACAS DE PRIMER PARTO Y SU EFECTO EN LOS PORCENTAJES DE PREÑEZ. Tesis licenciatura. UAAAN.

**Forero** L.E. 2004. FALLAS REPRODUCTIVAS ASOCIADAS A DEFICIENCIAS DE MICROMINERALES: CASO COLOMBIANO. Universidad Nacional de Colombia. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

**García** E.R., R. L. Trujillo. 1997. RANCHO DEMOSTRATIVO LOS ÁNGELES. Monografía histórica (1930 – 1995) UAAAN.

**Garmendia** J. s/f. LOS MINERALES EN LA REPRODUCCIÓN BOVINA. Universidad central de Venezuela.

**Geary** T. W., J. C. Whittier, D. M. Hallford and M. D. MacNeil. 2001 CALF REMOVAL IMPROVES CONCEPTION RATES TO THE OVSYNCH AND CO-SYNCH PROTOCOLS. *J Anim Sci* 2001. 79:1-4.

**Geary** T.W., R.R. Salverson., J.C. Whittier. (2001). SYNCHRONIZATION OF OVULATION USING GNRH OR HCG WITH THE CO-SYNCH PROTOCOL IN SUCKLED BEEF COWS. *J. Anim. Sci.* 79:25-36.

**Gutiérrez** A. J.C., R. Palomares., J. Sandoval., A. De Ondiz., G. Portillo., E. Soto. 2005. USO DEL PROTOCOLO OVSYNCH EN EL CONTROL DE ANESTRO DE VACAS MEZTISAS DE DOBLE PROPOSITO. Revista científica FCV-LUZ. Vol. 15, num. 7, 1, 7-13.

**Hernández** C. J. 2009. Compilador. BOLETÍN TÉCNICO: NOTICIAS DE REPRODUCCIÓN BOVINA. FMVZ. UNAM. Año 3, num. 25, septiembre del 2009.

**Jaeger** R.J., Turner H.A. and Stormshak F. 1987. GONADOTROPIN RELEASING HORMONE-INDUCED SECRETION OF LUTEINIZING HORMONE DURING THE MILK EJECTION REFLEX IN THE POSTPARTUM BEEF COW. *Journal Animal Science* 65:543-547.

**Jiménez** R. D.G. 2007. SINCRONIZACION EN VACAS LECHERAS LACTANTES. Monografía, Licenciatura. UAAAN.

**Kiracofe** G.H. 1988. ESTRUS SYNCHRONIZATION IN BEEF CATTLE. Contin. Educ. Pract. Vet. 19:57.

**Lamb** G.C., M.F. Smith, G.A. Perry, J.A. Atkins, M.E. Risley, D.C. Busch, and D.J. Patterson. 2009. REPRODUCTIVE ENDOCRINOLOGY AND HORMONAL CONTROL OF THE ESTROUS CYCLE. North Florida Research and Education Center, University of Florida.

**Leitman** N.R., D.C. Busch. 2009. D.A. Mallory, D.J., Wilson., M.R. Ellersieck., M.F. Smith and D.J. Patterson. COMPARISON OF LONG-TERM CIDR-BASED PROTOCOLS TO SYNCHRONIZE ESTRUS IN BEEF HEIFERS. Animal Reproduction Science. Vol. 114, Issue 4, Sept. 2009, Pp. 345-355.

**Lucy** M.C. 2006. ESTRUS: BASIC BIOLOGY AND IMPROVING ESTROUS DETECTION. Dairy Cattle Reproductive Conference. pp 29-37

**Luna** N P., G. J. M. Aceves. C.C.O. Ávila. S/f. EVALUACIÓN DE LA FERTILIDAD EN GANADO BOVINO PRODUCTOR DE LECHE LACTANTE USANDO DOS PROGRAMAS PARA LA SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN (OvSynch y PGF2 $\alpha$  + OvSynch). Instituto Tecnológico de Sonora. Dpto. MVZ.

**Martínez** P.G. 2009. REUTILIZACION DE DISPOSITIVO INTRAVAGINAL DE LIBERACION CONTROLADA Y SU EFECTO EN PORCENTAJE DE GESTACION EN VACAS BRAHAMAN. Colegio de post- graduados.

**Monteiro** H.A.E. 1989. CONTROLE HORMONAL DA REPRODUCAO: TERAPEUTICA DE DISTURBIOS REPRODUCTIVOS NO POS-PARTO E SINCRONIZACAO DO CICLO. A vaca leiteira 3(19): 42-47

**Moreira** F., C. Orlandi, C.A. Risco, R. Mattos, F. Lopes and W.W. Thatcher. 2001. EFFECTS OF PRESYNCHRONIZATION AND BOVINE SOMATOTROPIN ON PREGNANCY RATES TO A TIMED ARTIFICIAL INSEMINATION PROTOCOL IN LACTATING DAIRY COWS. J. Dairy Sci. 84:1646.

**Olivares** S. E. 1994. PAQUETE DE DISEÑOS EXPERIMENTALES FAUANL VERSION 2.5. Facultad de agronomía UANL. Marin N.L.

**Pérez** J.E. 2007. TASA DE PREÑEZ EN VACAS CON DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES CIDR NUEVOS Y USADOS DOS O TRES VECES POR SIETE DÍAS, EN LA HACIENDA SANTA ELISA, EL PARAÍSO, HONDURAS. ZAMORANO. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Diciembre, 2007.

**Pursley** J. R., M. O. Mee., M. C. Wiltbank. 1995. SYNCHRONIZATION OF OVULATION IN DAIRY COWS USING PGF2A AND GNRH. *Theriogenology* 44:915-923.

**Quezada** C. A., P.V. Beltrán., E. Pérez. 2006. INSEMINACIÓN INTRACORNIAL A TIEMPO FIJO EN VACAS DE CARNE POSPARTO SINCRONIZADAS CON GnRH-PGF2 $\alpha$  Y PROGESTERONA. Dpto. Ciencias veterinarias. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

**Ramírez** I. L. 2005. CONOSCA LA CONDUCTA SEXUAL Y EL CELO DE SUS VACAS. Manual de ganadería de doble propósito. 419 – 423.

**Ramon** G. H.M. 2004. RESPUESTA REPRODUCTIVA AL USO DE SONCRONIZADORES (CIDR Y CRESTAR) E INSEMINACION ARTIFICIAL EN VAQUILLAS Y VACAS NO PARIDAS. Tesis licenciatura. UAAAN.

**Rippe** A. C. 2009. EL CICLO ESTRAL. 2009 Dairy Cattle Reproduction Conference. Minneapolis, MN. 111 – 117.

**Roa** N. 2005. METODO Y APLICACIÓN DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS. Manual de ganadería de doble propósito. 2005. 511-514.

**Rubio** G.I., R.P. Wettemann. s/f. EFECTO DE LA NUTRICION EN LA REPRODUCCION. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. Citado el 11 de marzo del 2011 en: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgz00g028.pdf>

**Ruíz** L. , R Sandoval., S. Evangelista., A. Santiani. 2007. EFECTO DE ESTRADIOL Y PROSTAGLANDINA F2A SOBRE EL PORCENTAJE DE PREÑEZ EN LAS VACAS HOLSTEIN DURANTE EL POSPARTO TEMPRANO. APPA - ALPA - Cusco, Perú.

**Sani**. S/f. Consultado el 9 de mayo del 2011 en: [http://www.sani.com.ar/producto.php?id\\_producto=3735](http://www.sani.com.ar/producto.php?id_producto=3735)

**Segura** C.V.M., S. Anderson, R.Delgado y J C Segura. 2001. EFECTO DEL DESTETE TEMPORAL EN EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO POSTPARTO DE VACAS DE DOBLE PROPÓSITO BAJO CONDICIONES TROPICALES. *Livestock Research for Rural Development* (13) 1 2001

**Serrato** S., R., G., Mediana T. Y R. Vázquez A. 1983. RESPUESTAS DEL PASTIZAL MEDIANO ABIERTO A DIFERENTES SISTEMAS DE PASTOREO. UAAAN. Monografía. Técnico Científica. 9 (1): 32 – 43. México.

**Sintex.** 2005. MANEJO FARMACOLÓGICO DEL CICLO ESTRAL DEL BOVINO. Lab. de Especialidades Veterinarias. Consultado el 27 de abril del 2011 en: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/72-manejo\\_farmacologico\\_ciclo\\_estral\\_bovino.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf)

**Shearer** J.K. 2003. REPRODUCTIVE ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF DAIRY CATTLE. Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service. University of Florida. Original publication date September 1992. Reviewed June 2003. Publication #DS 57

**Silva** W.J., Lejía G.J., McCRACTEN J.A., Thatcher W.W., Wilson L. 1991. HORMONAL REGULATION OF UTERINE SECRETION OF PROSTAGLANDIN F<sub>2</sub>, DURING LUTEOLYSIS IN RUMIANTS. Boil. Reproduction. 45, 655-663

**Sincrovac.** s/f. FUNDAMENTOS DE FISIOLOGÍA Y PRODUCCIÓN PARA IMPLEMENTAR PLANES DE SINCRONIZACIÓN E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN HEMBRAS CÍCLICAS, VACAS SECAS Y VAQUILLONAS.

Citado el 9 de mayo del 2011 en: <http://www.sincrovac.com.ar/Info2.pdf>

**Solórzano** H.C.W. , Mendoza J.H. , Romo G.S. 2008. REUTILIZACIÓN DE UN DISPOSITIVO LIBERADOR DE PROGESTERONA (CIDR-B) PARA SINCRONIZAR EL ESTRO EN UN PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES BOVINOS. Rev. Tec. Pec. Mex. 46 (2): 119-135

**Stahringer** RC., S. Chifflet, y C. Diaz. 2008. DESCRIPTIVA DEL GRADO DE CONDICIÓN CORPORAL EN VACAS DE CRÍA. INTA. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

**Stahringer** R.C., Maidana, G. y Suárez, L. s/f INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN OTOÑO DE VAQUILLAS CRUZA CEBÚ SINCRONIZADAS CON DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES DE LIBERACIÓN DE PROGESTERONA (CIDR-B) DE PRIMER O SEGUNDO USO. Consultado el 23 de Abril del 2011 en: <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/reprod/art/reprod08.htm>

**Vásquez** A.,R., J.A. Villareal Q. y J. Valdés R. 1989. LAS PLANTAS DE PASTIZALEZ DEL RANCHO EXPERIMENTAL GANADERO LOS ANGELES, municipio de Saltillo, Coahuila. Folleto de divulgación. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 93 p.

## VII. APENDICE

VARIABLE = PREÑEZ VACAS

ANALISIS DE VARIANZA

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	0.095238	0.095238	0.3670	0.555
ERROR	40	10.380953	0.259524		
TOTAL	41	10.476191			

---

C.V. = 97.26 %

TABLA DE MEDIAS

---

TRATA.	REP.	MEDIA
1	21	0.476190
2	21	0.571429

---

NO SE REALIZA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LOS TRATAMIENTOS

VARIABLE = PREÑEZ EN VAQUILLAS

ANALISIS DE VARIANZA

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	0.054545	0.054545	0.2020	0.662
ERROR	20	5.400000	0.270000		
TOTAL	21	5.454545			

---

C.V. = 95.26 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	10	0.600000
2	12	0.500000

NO SE REALIZA COMPARACIÓN DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LOS TRATAMIENTOS

VARIABLE = CIDR

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	0.038961	0.038961	0.1483	0.704
ERROR	31	8.142857	0.262673		
TOTAL	32	8.181818			

C.V. = 93.96 %

#### TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	21	0.571429
2	12	0.500000

NO SE HACE COMPARACIÓN DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

VARIABLE = CRONIPRES

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	0.103841	0.103841	0.3943	0.542
ERROR	29	7.638095	0.263383		
TOTAL	30	7.741936			

C.V. = 99.43 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	21	0.476190
2	10	0.600000

NO SE REALIZA LA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LOS TRATAMIENTOS.