



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**



**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EFFECTO DEL CIDR (Controlled Internal Drug Release) APLICADO  
DESPUÉS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL SOBRE LA TASA DE  
PREÑEZ EN VACAS DE CARNE**

**TESIS QUE PRESENTA**

**MVZ. DENISSE MELISSA GARZA HERNÁNDEZ**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**ESCOBEDO, NL., MÉXICO**

**SEPTIEMBRE 2009**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DEL CIDR (Controlled Internal Drug Release) APLICADO  
DESPUÉS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL SOBRE LA TASA DE  
PREÑEZ EN VACAS DE CARNE**

**Aprobación de tesis por el comité particular de  
M.V.Z. Denisse M. Garza Hernández**

**Dr. Rogelio Alejandro Ledezma Torres**  
Director de Tesis

**Dr. Héctor Fimbres Durazo**  
Co-director

**MC. Gustavo Moreno Degollado**  
Co-director

**Dr. Guillermo Dávalos Aranda**  
Co-director

**MC. Nelson Manzanares Miranda**  
Co-director externo

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias.....

A Dios por permitirme dar un paso más en mi vida.

A mis papás Mario Garza y Luz Ma. Hernández por todo su amor y apoyo, para poder seguir creciendo profesionalmente.

A mis hermanas Cynthia, Lucero, Karen y a toda mi familia por su apoyo moral y críticas constructivas que me motivan cada día más.

Al MVZ. Miguel A. Camacho por ser mi compañero inseparable, por ser siempre mi apoyo, por toda su ayuda, inspiración, caprichos y por formar parte de esta investigación.

A mi Asesor el Dr. Rogelio Ledezma por confiar en mí, por todos sus consejos, por aceptarme en su equipo de trabajo y sobre todo por brindarme su amistad.

A los Drs. Guillermo Dávalos y Gustavo Hernández por creer en mí, abrirme las puertas y darme todo su apoyo para poder realizar esta Maestría.

A mi co-asesor el Dr. Gustavo Moreno por permitirnos trabajar en el CPA y apoyarnos en todo lo que se ofrecía.

A mi co-asesor el Dr. Nelson Manzanares por todo su tiempo y dedicación para la elaboración de esta investigación.

A mi co-asesor el Dr. Fimbres por su cooperación en la parte estadística de este trabajo.

Al Dr. Francisco Hernández y su familia, por apoyarme siempre y estar siempre al pendiente de mi carrera profesional.

A todos mis amigos: los hermanis- Claudia, Valentino, Deya, Cinthia, Aime y Marianne por ser más que amigos, unos hermanos, por toda ayuda desde el inicio de este trabajo. A los Deer Brothers: Valeria, Toño, Raúl y Vero por acompañarme durante toda la parte practica en el CPA y por todas las aventuras que vivimos juntos!!

A todo el personal del CPA: C.P.Lily, M.V.Z.Omar, MAE.Cristina, Rossy, Ing. Sergio, C.P.Carlos y Araceli por su cooperación, apoyo, vueltas, recados, etc., a los guardias, a los de soldadura, maquinaria y carpintería.

Sobre todo muchísimas gracias a los vaqueros que fueron de gran ayuda: José, Don Lupito, Oscar, Carrillo, Jorge, Felipe, Beto y Julio por todo lo que nos enseñaron y por todas las asoleadas que se dieron durante todo el tiempo que estuvimos trabajando en el rancho.

A Rocío, Yola y Silvia por siempre estar dispuestas a ayudarnos a sacar copias, a imprimir, a tramitar boletas y a darnos trípticos!!

A las familias: Garza, Hernández, Camacho y Aranda por sus porras.

A mis maestros: Drs. Rogelio, Jaime, Luis E., Victor R, Erasmo, Rajim, Roberto M.,Gustavo H. y Hector F. durante mis estudios de maestría por orientarme a superarme de forma continua y cooperar con su sabiduría.

A los chicos del servicio social Adrian y Jose Ma. Muchísimas gracias por su colaboración.

## **DEDICATORIA**

A Dios toda mi fuerza para servir siempre a los demás.

A mis Abuelos Papa Pepe y Mama Lucy por ser mi más grande motivación de vida.

A mis sobrinos: Edgar, José Carlos, Alanís, Grecia, Ángel, Santino y a todos mis sobrinos por ser mi alegría y enseñarme el significado de la vida.

A mis papás por darme la vida y orientarme a sacarle provecho.

Al Oso, Egy, Camila, Como tú, Como yo y Lola por ser la motivación de mi profesión.

A todos aquellos que se nos han adelantado en el camino, mis abuelos Pedro y María, mis tíos, mi primo y mi sobrino por ser mis ángeles en el cielo.

Y a ti Miguel por el futuro que estamos construyendo juntos te amo.

## ABREVIATURAS

Aplic.	Aplicación
CIDR	Controlled Internal Drug Release
CL	Cuerpo Lúteo
Cm	Centímetros
d	Día (s)
D.C.	Detección de calores
Dx	Diagnóstico
ELISA	Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas
g	Gramos
h	Hora (s)
IA	Inseminación Artificial
IFN <sub>τ</sub>	Interferón <i>Tau</i>
IM	Intramuscular
LH	Hormona Luteinizante
LP	Lactógeno Placentario
Mg	Miligramos
MGA	Acetato de Melengestrol
MHz	Megahertz
ml	Mililitros
ng	Nanogramos
P4	Progesterona
PAG	Glucoproteína asociada a la preñez
PGF <sub>2α</sub>	Prostaglandina F 2 alfa
PSP60	Suero Proteico 60
PSPB	Proteína B específica de la preñez
S.E.M.	Error estándar

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1. Diámetro promedio de la medición (cm) de cada grupo tratamiento en los días 14, 21 o 28 post IA.....	19
2. Diagnóstico de gestación en el día 28 y 45 por ultrasonografía y palpación rectal.....	20
3. Tabla de contingencia en relación a los porcentajes de preñez obtenidos durante el estudio.....	21
4. Porcentajes de preñez obtenidos de acuerdo a los tratamientos con o sin CIDR.....	21
5. Porcentajes de preñez obtenidos de acuerdo a los tratamientos en los meses de verano.....	22
6. Porcentajes de preñez obtenidos de acuerdo a los tratamientos utilizados en los meses de otoño.....	23
7. Porcentaje de repetición de calores (entre 3 y 9 d) en animales no gestantes sometidos a los tratamientos 2 y 3.....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Protocolo de sincronización de estros.....	15
2. Protocolo de administración y retiro de CIDR post inseminación.....	16
3. Presentación de estros (%) de los animales en Verano (n=69) y Otoño (n=68).....	18
4. Porcentaje de preñez obtenido de los animales (n=65) de acuerdo al tratamiento.....	22
5. Porcentajes de preñez obtenidos en el Verano de los animales (n=45) por tratamiento.....	23
6. Porcentajes de preñez obtenidos en los animales (n=20) en Otoño por tratamiento.....	24



# ÍNDICE

Contenido	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
1.3. Justificación.....	3
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Cuerpo lúteo (CL).....	4
2.1.1. Desarrollo del cuerpo lúteo.....	4
2.2. Reconocimiento materno.....	5
2.2.1. Interacción útero-gametos.....	6
2.2.2. Citocinas.....	7
2.2.3. Hormonas y proteínas secretadas por el feto y/o placenta...	7
2.2.3.1. Glucoproteínas asociadas a la preñez (PAG).....	8
2.2.3.2. Lactógeno Placentario (LP).....	9
2.2.3.3. Progesterona.....	10
2.3. Uso de progestágenos exógenos.....	11
2.3.1. Resincronización del estro.....	12
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
3.1. Lugar del estudio.....	14
3.2. Animales experimentales, mantenimiento y alimentación.....	14
3.3. Sincronización de estros e inseminación artificial.....	14
3.4. Lavado y desinfección de CIDR.....	15
3.5. Aplicación de CIDR post inseminación artificial (IA).....	16
3.6. Resincronización.....	16
3.7. Medición de cuerpo lúteo (CL) y diagnóstico de preñez.....	17
3.8. Análisis estadístico.....	17
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
4.1. Sincronización de estros.....	18
4.2. Medición de cuerpo lúteo (CL).....	19
4.3. Diagnóstico y porcentajes de preñez.....	20
4.4. Resincronización de estros.....	24

<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>29</b>
<b>7. RESUMEN.....</b>	<b>30</b>
<b>8. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>31</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>39</b>
9.1. Datos generales de los animales.....	39
9.2. Sincronización de estros.....	40
9.3. Tamaño del cuerpo lúteo (CL).....	41

## 1. INTRODUCCIÓN

La principal fuente de alimentación de la humanidad en la actualidad está basada en productos de origen animal. Las condiciones actuales de globalización y cambios meteorológicos, han llevado a un decremento en la producción, por lo cual se busca aumentar los porcentajes de preñez, por ende partos y destetes de los becerros. Para lograr esto, debemos tener en cuenta un buen plan de manejo nutricional y reproductivo del ganado. Se han llevado a cabo numerosos estudios para mejorar estos índices reproductivos, y se han establecido programas basados en la mejora de los protocolos de sincronización del ciclo estral, inseminación artificial, transferencia de embriones y diagnóstico de gestación para mejorar el manejo reproductivo.

El ciclo estral y sus fases fueron primeramente descritas por Hammond (1927). El conocimiento del comportamiento ovárico dentro de cada ciclo estral marcó una nueva era para el manejo de la sincronización y la superestimulación ovárica en el ganado. Beal et al. (1992) resumen las ventajas más sobresalientes en el uso de ultrasonido para monitorear la función reproductiva bovina incluyendo: acertadas mediciones de estructuras ováricas, diagnóstico diferencial entre cavidades foliculares y luteales, mejoramiento de las técnicas de IA, diagnóstico temprano de gestación, determinación de la viabilidad del embrión y la determinación del sexo del feto.

Se han realizado estudios mediante el uso del ultrasonido para monitorear las poblaciones foliculares de diferentes tamaños, y se tiene bien fundamentado que el crecimiento folicular en bovinos ocurre en oleadas (2 o 3 por ciclo). Teniendo todos estos conocimientos, los investigadores pudieron observar que ambos ovarios actúan como una sola unidad, produciendo hormonas esteroidales (andrógenos y estrógenos), hormonas peptídicas incluyendo la inhibina, oxitocina en algunas especies. Cada oleada se compone de folículos de ambos ovarios que responden al unísono (Adams et al., 2008).

Hirsh et al. (2007) mencionan que la administración de progestágenos vía exógena es una parte importante de los protocolos de sincronización de estros y superovulación utilizados en caprinos. El CIDR (Controlled Internal Drug Release) es utilizado como una buena herramienta en diversos métodos de sincronización del desarrollo folicular y de la ovulación en bovinos. El desarrollo tecnológico de los métodos de sincronización en bovinos en cuanto al uso de CIDR, puede ser una alternativa al uso de la suplementación con acetato de melengestrol (MGA) (Mapletoft et al., 2003).

Una vez establecidos los métodos de sincronización de ciclo estral, y teniendo bien fundamentado el papel que juega cada uno de los complementos de los protocolos de sincronización; la investigación ha dado un nuevo paso al resincronizar a los animales que no hayan quedado gestantes antes de conocer el diagnóstico de gestación. La resincronización se logra mediante el uso de progestágenos, tomando en cuenta que la administración de estos no afectaría al producto en caso que la hembra quede gestante.

## **1.1. Objetivos**

1. Evaluar el efecto del CIDR (Controlled Internal Drug Release) usado, aplicado a los 7 días post Inseminación Artificial mantenido intravaginalmente (0, 7 o 14 d) sobre la tasa de preñez.
2. Conocer el porcentaje de animales que regresan al estro (resincronización) después de aplicar el tratamiento antes mencionado (objetivo 1).
3. Diagnosticar preñez temprana mediante ultrasonografía.

## **1.2. Hipótesis**

La aplicación del CIDR (Controlled Internal Drug Release) días después de la Inseminación Artificial mantendrá la funcionalidad del cuerpo lúteo, y con esto se incrementaran los porcentajes de preñez en vacas productoras de carne.

## **1.3. Justificación**

Aumentar los porcentajes de preñez en bovinos reutilizando el dispositivo CIDR post inseminación usado dentro de los programas de sincronización de estros.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

El ciclo estral en bovinos ha sido descrito en varias etapas (proestro, estro, diestro, metaestro y anestro) de acuerdo a la presentación de signos clínicos y comportamiento presentados por la hembra. Sin embargo, desde un punto de vista endocrino se divide en dos etapas. La primera etapa se conoce como fase folicular, y va desde el comienzo de una nueva oleada folicular, la selección del folículo dominante y hasta la ovulación, teniendo en cuenta todos los cambios e interacción hormonal existente en el eje hipotalámico-hipofisario-gonadal. En cambio, la segunda etapa es conocida como fase luteal, y comprende desde el momento de la ovulación, hasta llegar al momento de la regresión del cuerpo lúteo (CL), tomando en cuenta las interacciones hormonales que ocurren durante la vida útil del cuerpo lúteo.

### **2.1. Cuerpo lúteo (CL)**

El cuerpo lúteo es un órgano endocrino temporal, que para la mayoría de las especies domesticas funciona solo por unos días, durante el diestro en animales cíclicos no gestantes. Durante el ciclo estral en bovinos, la hormona luteinizante (LH) es secretada en bajos niveles, excepto, en el periodo preovulatorio en donde esta es secretada en altas cantidades (oleada preovulatoria), y es la encargada de la preparación del folículo dominante para la ovulación y formación del cuerpo lúteo (Ayad et al., 2007).

#### **2.1.1. Desarrollo del cuerpo lúteo**

La hormona LH es una glucoproteína, que participa en la regulación ovárica y testicular, además tiene un papel importante en la maduración folicular, ovulación, y desarrollo y mantenimiento del cuerpo lúteo (Perera et al., 2007; Niswender et al., 2000). Así mismo, también interviene en la síntesis de hormonas esteroideas, factores de crecimiento y citocinas (Perera et al., 2007; Rao, 2001). Esta hormona es

sintetizada y secretada por la glándula pituitaria o hipófisis (Perera et al., 2007; Childs, 1995).

La oleada preovulatoria de LH induce la ovulación y la diferenciación de las células residuales foliculares, lo cual resultara en la luteinización de las células de la granulosa y de la teca, alterando así la vía esteroidogénica. Una vez ocurrido esto, la progesterona es la principal hormona esteroideal producida por cada una de estas células después de la luteinización en el ovario. Después de la ovulación, resulta una extensiva red capilar (neovascularización) y proliferación de células endoteliales para la formación y desarrollo del cuerpo hemorrágico, requisito para el desarrollo luteal (Niswender et al., 2000).

Durante la fase diestrica (formación y función del CL) del ciclo, el cuerpo lúteo produce máximas cantidades de progesterona. La secreción lútea de progesterona es esencial para el éxito de la gestación, ovulación de un ovocito saludable, reconocimiento materno, mantenimiento uterino, nutrición, cuidado y supervivencia del embrión/feto, regulación del establecimiento y tiempo de la regresión luteal, además la progesterona controla el crecimiento folicular mediante la retroalimentación negativa de las secreciones pulsátiles de FSH y LH. El cuerpo lúteo entra en regresión o luteólisis en el día 16 del ciclo estral de la vaca, inducido por las secreciones de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  (del útero), y debido a esto, las concentraciones de progesterona (P4) en la sangre disminuyen considerablemente. La regresión del CL puede no ocurrir, si un embrión viable se encuentra presente en el útero en la etapa de diestro y se mantiene la gestación (Garrett et al., 1988a; Inskeep, 2004; Vincent et al., 1986; Kinder et al., 1996; Mc Donald's et al., 2003).

## **2.2. Reconocimiento materno**

Los mecanismos de interacción de los gametos y embriones con el medio ambiente maternal son cruciales para el éxito reproductivo. Las hormonas y proteínas secretadas por la madre y el embrión o feto o placenta, juegan un papel importante

como moléculas señaladoras en la interacción células maternas y gametos o células embrionales. La interacción de la madre con los gametos se inicia desde el momento de la monta o la inseminación artificial (IA) y cuando ocurre la ovulación. La maduración y transporte de los gametos, fertilización, desarrollo temprano embrionario, implantación y mantenimiento de la preñez son los principales eventos que ocurren durante la comunicación maternal con los gametos y el embrión (Fazeli, 2008).

Northey y French (1980) señalan que el reconocimiento materno en bovinos se inicia a partir del día 17 de gestación. La implantación en los rumiantes ocurre después (aproximadamente 3 semanas después de la ovulación) que en primates (aproximadamente 1 semana después de la ovulación) y es acompañada por la migración de células binucleadas del trofoblasto hacia el endometrio (Xie *et al.*, 1991).

Un alto porcentaje de pérdidas de la preñez es atribuido a una comunicación insuficiente entre el embrión y el medioambiente maternal. En el ganado, más del 40% total de las pérdidas embrionarias ocurren entre los días 8 y 17 de preñez (Humblot *et al.*, 2001; Thatcher *et al.*, 2001; Fazeli, 2008).

### **2.2.1. Interacción útero-gametos**

El contacto de los constituyentes del semen con los tejidos cervicales y uterinos conlleva a una serie de reacciones inmunológicas. Estas reacciones tienen una influencia en el proceso ovulatorio y la selección espermática, así como también influyen en la preparación uterina para la implantación. Los espermatozoides entran en el útero como cuerpo extraño estimulando una reacción inmunológica. El proceso ovulatorio en sí, es un proceso inflamatorio en el cual un gran número de células del sistema inmune intervienen en la inflamación y ruptura del estigma folicular, así la presencia de los espermatozoides induce a la presencia de mas células inmunomediadoras acelerando la ovulación. Además, estas células actuaran sobre el



endometrio uterino preparándolo para el periodo de implantación (Schuberth et al., 2008).

### **2.2.2. Citocinas**

Una vez que ha ocurrido la fecundación, el embrión tiene interacción con la parte materna mediante la secreción de diversas sustancias, y en primera instancia las citocinas como el interferón *tau* (IFN<sub>7</sub>). La habilidad del interferón *tau* embrionario para inhibir las secreciones uterinas de PGF<sub>2α</sub> es crítica para el reconocimiento materno y el establecimiento de la preñez en el ganado. El periodo crítico para lo anterior, aparentemente es entre los días 15 y 17, cuando el endometrio en animales no gestantes desencadenan una cascada bioquímica de factores que culminan en la luteólisis. Aunque las secreciones embrionarias y la sensibilidad del útero para IFN<sub>7</sub> son indudablemente los factores clave para el reconocimiento materno y mantenimiento de la preñez, es posible que existan otros factores involucrados de manera que modulen el sistema del interferón o actúen independientemente. El IFN<sub>7</sub> exhibe una actividad antiluteolítica mediante la prevención de la transcripción de los genes receptores de oxitocina, la cual induce pulsos luteolíticos de PGF<sub>2α</sub>, actuando así como una señal para el reconocimiento de la preñez (Spencer et al., 2007).

### **2.2.3. Hormonas y proteínas secretadas por el feto y/o placenta**

Las proteínas secretadas por el trofoblasto de los embriones mamíferos, han sido reconocidas como factores endocrinos envueltos en el reconocimiento materno de la preñez, incluso provee una valiosa información para determinar la presencia de un feto viable (Xie et al., 1991). Un gran número de proteínas sintetizadas y secretadas por la placenta hacia la circulación periférica, han sido identificados incluyendo las glucoproteína asociada a la preñez (PAG) dentro de las cuales podemos mencionar: proteína B específica de la preñez (PSPB), suero proteico-60 (PSP-60, el nombre de esta última denota el peso molecular), además de otras sustancias como el lactógeno placentario, factor temprano de la preñez y progesterona. Estas, han sido

validadas para dar un diagnóstico de gestación por una cuantificación establecida de sus perfiles durante la gestación en diferentes razas de ganado bovino (Patel et al., 1997).

#### **2.2.3.1. Glucoproteínas asociadas a la preñez (PAG)**

La PAG es una proteína secretada por las células binucleadas del trofoblasto o corion y es liberada en la sangre materna. La PAG no es específica de especies con una placenta del tipo sinepiteliocorial (Sousa et al., 2002). Se ha logrado aislar en bovinos (día 15), ovinos (día 14), caprinos (día 16), porcinos, caninos y equinos. Estas proteínas pertenecen a la familia proteínasa aspártica, y son expresadas a lo largo de la gestación y su circulación en la sangre materna ha contribuido al desarrollo de diferentes métodos de diagnóstico de gestación. Dentro de estas se encuentra: La proteína B específica de la preñez (PSPB), suero proteico-60 (PSP-60) (Perenyi et al., 2002).

Se cree que en bovinos las concentraciones de PAG no tienen ninguna relación con el sexo fetal (Zoli et al., 1991). Sin embargo, Ranilla et al. (1994) concluyen que si existe una relación entre la concentración de oPAG (en ovinos) y el sexo del feto. Ellos encontraron que la concentración se incrementa, si el feto es macho. Por otra parte Zoli et al. (1991), han demostrado que esta tiene su pico más alto cercano al parto, por lo cual la PAG fue considerada como la hormona luteotrópica de la placenta de bovino, además de la inmunomodulación y la modulación de la migración de las células trofoblasticas (Beckers et al., 1988; Wooding et al., 2005; Whitlock and Maxwell, 2008). El Amiri et al. (2000) sugieren que aunque el papel de la PAG en la preñez es desconocido, la bPag1 fue caracterizada como una proteína sin función hormonal. Después de todo lo mencionado anteriormente, el papel que juegan las PAG's en los diferentes estadios de la gestación sigue bajo investigación.

Se han logrado identificar 21 tipos de PAG (Green et al., 2000). Garbayo et al. (2008) señalan que la PAG en los rumiantes ha sido clasificada en dos grupos PAG1 y

PAG2, de acuerdo al tejido del cual fueron secretadas. El grupo de PAG1 corresponde a PAG secretadas por las células binucleadas del trofoblasto de Bovinos, ovinos y caprinos nombradas boPAG1, ovPAG1 (Xie et al., 1991) y caPAG1 (Garbayo et al., 2000), respectivamente. También, dentro de este grupo están la PSP-B y/o suero proteico-60 de la preñez, con terminación en su secuencia de aminoácidos similar o sino es que idéntica, por esto algunos autores prefieren llamarlas PAG-1 en forma general (Whitlock and Maxwell, 2008; Xie et al., 1991; Lynch, 1992; Green et al., 2005). Dentro del segundo grupo, se encuentran las PAG más antiguas, las cuales son más parecidas al grupo de proteinasa aspártica, como por ejemplo la boPAG2 (Xie et al., 1994), ovPAG2 (Nagel et al., 1993) y caPAG2 (Garbayo et al., 2000). La expresión de la PAG varía de acuerdo a la etapa de la gestación. Las PAG son individualmente expresadas en diferentes puntos de la gestación mientras otras están ausentes (Green et al., 2000).

En los últimos años se ha buscado y logrado purificar bPAG por métodos de ELISA (enzyme-linked immuno assay) y de RIA (radioinmunoensayo) para el establecimiento de métodos de diagnóstico de preñez temprano (día 23), sencillo y económico para satisfacer las necesidades de producción de los ganaderos alrededor del mundo. Las concentraciones de estas aumentan a lo largo de la gestación, teniendo su pico más alto poco antes del parto. En la actualidad se ha logrado aislar y establecer métodos de ELISA para la identificación de PAG en sangre basados principalmente en la detección de PSP-B y/o suero proteico-60 de la preñez (Whitlock and Maxwell, 2008; Xie et al., 1991; Lynch, 1992; Green et al., 2005).

#### **2.2.3.2. Lactógeno Placentario (LP)**

El lactogeno placentario (LP) pertenece a la familia de somatotropinas y prolactinas, es sintetizado por las células binucleadas del trofoblasto y se ha logrado aislar en bovinos, caprinos y ovinos. El LP es secretado en la circulación fetal y materna. En la circulación fetal disminuye sus concentraciones conforme avanza la gestación,

mientas que en la circulación materna, este aumenta teniendo su pico más alto para el último tercio de la gestación. La elevación de las concentraciones de LP parece estar relacionada con el número fetal, así como la masa placentaria. Se cree que la principal función del LP es estimular la lactogénesis, mientras que su presencia en la circulación fetal aparentemente es para estimular el desarrollo fetal, regulando la nutrición (Byatt et al., 1992).

### **2.2.3.3. Progesterona**

La progesterona es una hormona secretada principalmente por el cuerpo lúteo (CL) y la placenta, y en menor medida por las glándulas adrenales. Pertenece al grupo de los progestágenos, los cuales son esteroides y su precursor es el colesterol. La P4 juega un papel fundamental dentro de la gestación en bovinos, principalmente durante el primer tercio, ya que de ella depende la supervivencia embrionaria debido a su estrecha relación con el mantenimiento del CL. Las concentraciones de progesterona llegan a su pico máximo durante la fase lútea (aproximadamente 6.6ng/ml) y a niveles basales durante la etapa folicular dentro de cada ciclo. La progesterona regula el crecimiento folicular mediante retroalimentación negativa controlando los pulsos secretorios de FSH y LH (Kinder et al., 1996; Inskeep et al., 2004).

Niemann et al. (1985) mencionaron que las concentraciones óptimas de progesterona para mantener una gestación oscilan entre 2.5 y 5.0 ng/ml, sin embargo más tarde se encontró, que las concentraciones de progesterona en vacas receptoras de embriones que lograron mantener una gestación iban de 0.58 a 16.0 ng/ml (Spell et al., 2001). Una vez conocidos los perfiles y concentraciones de progesterona, estrógenos y prostaglandinas en bovinos, así como sus funciones, se procedió a elaborar programas para modificar y sincronizar los ciclos estruales en grupos de vacas y otros animales domésticos mediante la administración de hormonas de orígenes naturales o sintéticos. El objetivo del uso de estas hormonas, es alargar o acortar la etapa lútea, con el fin de agrupar los ciclos estruales de un

hato en un intervalo de tiempo corto; y como resultado la disminución del periodo de partos, ahorrando tiempo y personal.

### **2.3. Uso de progestágenos exógenos**

Los esfuerzos para extender la vida media del CL por medio de la sincronización, ha llevado al desarrollo de varios métodos basados en la aplicación de progestágenos vía exógena. Estos, son utilizados principalmente en animales estacionales, aplicando los progestágenos solos o acompañados con análogos de prostaglandinas o gonadotropinas (Whitley and Jackson, 2004). Dentro de los progestágenos exógenos se encuentran el CIDR (Controlled Internal Drug Release), el cual ha sido nombrado como el progestágeno exógeno más utilizado y eficaz dentro de los protocolos de sincronización de estros en rumiantes (Hirsh et al., 2007). En la actualidad, existen dos dispositivos que contienen progesterona con diferentes concentraciones de 1.38 y 1.9g provenientes de Estados Unidos y Canadá, respectivamente. Mapletoft et al. (2003) mencionan que el uso del CIDR acompañado de otras hormonas como las gonadotropinas, es una buena herramienta para obtener altos porcentajes de preñez cuando se manejan programas de IA a tiempo fijo.

Una vez analizados y establecidos los protocolos de sincronización del ciclo estrual en rumiantes y otras especies domésticas y silvestres, se procedió a analizar nuevos protocolos en base a las dosis hormonal que se administra dentro de cada protocolo ya establecido para perfeccionarlos de acuerdo al fin que se plantea en cada producción, por ejemplo los protocolos de superestimulación (Bò et al., 2008; Gouveia et al., 2007), algunos otros protocolos buscando aumentar la respuesta de presentación de celos así como la tasa ovulatoria (Mendez et al., 2008; Holtz et al., 2008; Husein and Ababneh., 2008) siempre buscando aumentar la producción en periodos más cortos, efectivos y económicos. Al terminar un empadre la meta principal es la detección de los animales no gestantes después de la primera IA lo

antes posible, la principal herramienta es la presentación de signos de un nuevo ciclo a partir del día 21 post IA.

### **2.3.1. Resincronización del estro**

La resincronización es un nuevo paso dentro de la mejora continua de la producción ganadera mundial, va dirigida a aumentar la producción en menor tiempo y disminuir costos dentro de la reproducción asistida.

Mediante este método, se busca resincronizar el ciclo estral a los animales de un hato que no queden gestantes después de la primera IA. Esto se logra mediante la aplicación del CIDR por aproximadamente siete días solo o en combinación con estrógenos, para resincronizar el estro siguiente a una previa inseminación debido a que es importante detectar a los animales no gestantes en el menor tiempo posible, siendo mediante este método que se podría observar un nuevo ciclo a partir del día 24 post-IA aproximadamente, sin tener que esperar a dar un diagnóstico de preñez hasta los 45-60 días post IA (Mcmillan et al., 1999; El-Zarkouny and Stevenson 2004; Alnimer et al., 2008).

La resincronización se basa en aplicar hormonas y/o agentes luteotrópicos que logren prevenir la luteólisis. Algunos de los estudios que se han realizado consisten en la administración oral (Bridges et al., 2000), intravaginal (Alnimer et al., 2008; Stevenson et al., 2003) o intramuscular de progestágenos, y otros consisten en la aplicación de inhibidores de prostaglandinas como el flunixin de meglumine (Bridges et al., 2000), los cuales son administrados y retirados dentro de los primeros 45 días post IA siendo esta la etapa más importante dentro de la vida fetal. La luteólisis dentro de los 24 días posteriores a la IA puede estar asociada a una falla en la fertilización o a muerte embrionaria temprana, mientras que una persistencia del CL después del día 24 pudiera estar asociada a una muerte embrionaria tardía (que ocurrirá después del día 16 post IA) (Humblot, 2001).

Otro objetivo de la resincronización, es que al retirar la administración de los productos antes mencionados, los animales que no se encuentran gestantes presenten un nuevo ciclo en un mismo periodo de tiempo. De esta forma, se podría identificar a los animales que no han quedado gestantes dentro de un empadre para acortar el intervalo entre empadres (Alnimer et al., 2008; Stevenson et al., 2003; Humblot., 2001; Bridges et al., 2000). Algunos autores marcan como necesidad absoluta, realizar mediciones de progesterona cuando se busca estimar los porcentajes de mortalidad embrionaria temprana o tardía. En vacas, al medir progesterona en plasma en el día 21 post IA, se puede diagnosticar animales no gestantes, y de esta forma se podría saber si existieron fallas en la observación de los estros o calores o si la vaca presento un celo silencioso, ya que la mayoría de las vacas que no están gestantes muestran signos de estro a partir del día 25 post IA (Humblot, 2001).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar del estudio**

El estudio se llevo a cabo en el Centro de Producción Agropecuaria de la U.A.N.L., ubicado en la carretera nacional Cd. Victoria- Monterrey Km 145 AP # 93, Linares, N.L.

#### **3.2. Animales experimentales, mantenimiento y alimentación**

Se seleccionaron en total 137 animales de raza Simmental (n=69), Simbrah (n=64) y Tuli (n=2) para someterlos a tratamientos de sincronización de estros. Después de esto, solamente se usaron las vacas que respondieron al tratamiento con un total de 65 animales de raza Simmental (n=36), Simbrah (n=28) y Tuli (n=1). De estas, 7 eran vaquillas y 58 vacas con un promedio de 125 días abiertos (rango de 58 - 311 días). El peso y la condición corporal fue asignada mediante la escala de 1 - 9 (Whitman, 1975), con una media de 5 (rango de 3 - 6) al inicio del experimento. Los animales se mantuvieron en un sistema de producción semi-intensivo con pastas compuestas por zacates Pretoria y Klein durante el estudio. Sales minerales y agua fueron ofrecidas *ad libitum*.

#### **3.3. Sincronización de estros e inseminación artificial**

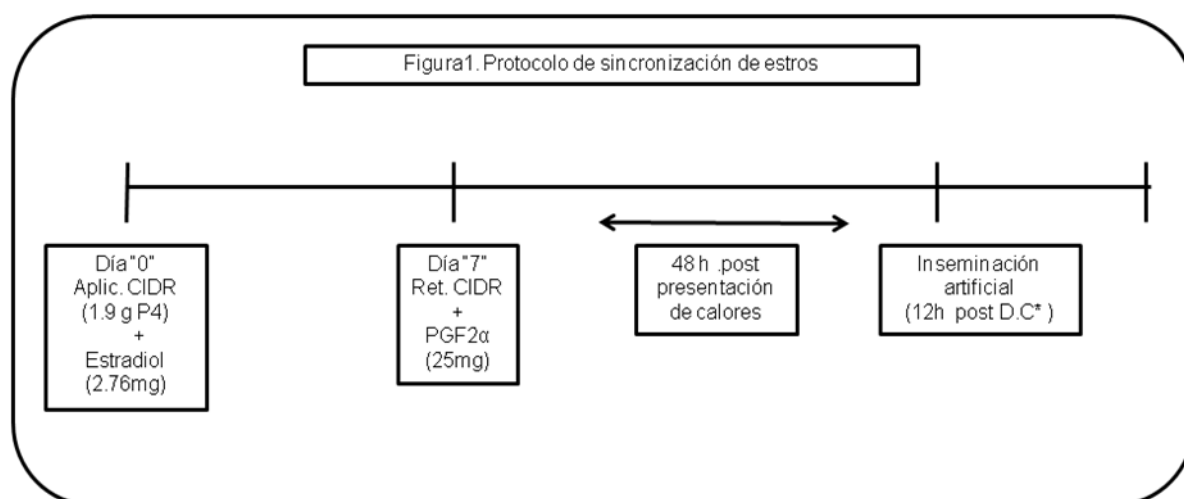
Se realizaron tres tratamientos para sincronizar los estros de las vacas. Dos de ellos, fueron realizados en verano (Junio y Julio) y el último fue realizado en otoño (Octubre). Todos los animales se trataron igual para la sincronización de estros. El método utilizado fue mediante el uso de progestágenos, para lo cual, se uso el dispositivo intravaginal CIDR (Controlled Internal Drug Release; Pfizer®, 1.9g progesterona natural micronizada) por 7 días, paralelamente se administraron 2.76mg de estradiol intramuscular (Estrol, Loeffler® 2.76mg benzoato de estradiol en 1ml) al retiro del dispositivo se administro 25mg de PGF<sub>2α</sub> sintética (LUTALYSE,



Pfizer, *Dinoprost Trometamina 5mg en 1 ml* o *Reprodin, Bayer® Clorprostenol sódico 25mg en 1ml*).

La introducción del dispositivo CIDR se realizó con la ayuda de un aplicador desinfectado y lubricado. El aplicador junto con el dispositivo se colocó en la vagina en un ángulo de 45° a unos 20 cm de los labios vulvares.

La detección de los celos se llevo a cabo por medio de observación y se inseminaron artificialmente (IA) a las 12 h posteriores a la detección del estro.



\*D.C: Detección del celo

### 3.4. Lavado y desinfección de CIDR

Después del retiro de los CIDR durante el protocolo de sincronización de estros, los CIDR fueron lavados con agua corriente para eliminar todos los desechos vaginales e inmediatamente después se desinfectaron con cloruro de benzalconio (Dermo Cleen® *degasa*). Antes de su reutilización, los CIDR fueron enjuagados en agua con cloruro de benzalconio para eliminar el polvo y asegurar su desinfección y, evitar así una contaminación vaginal.

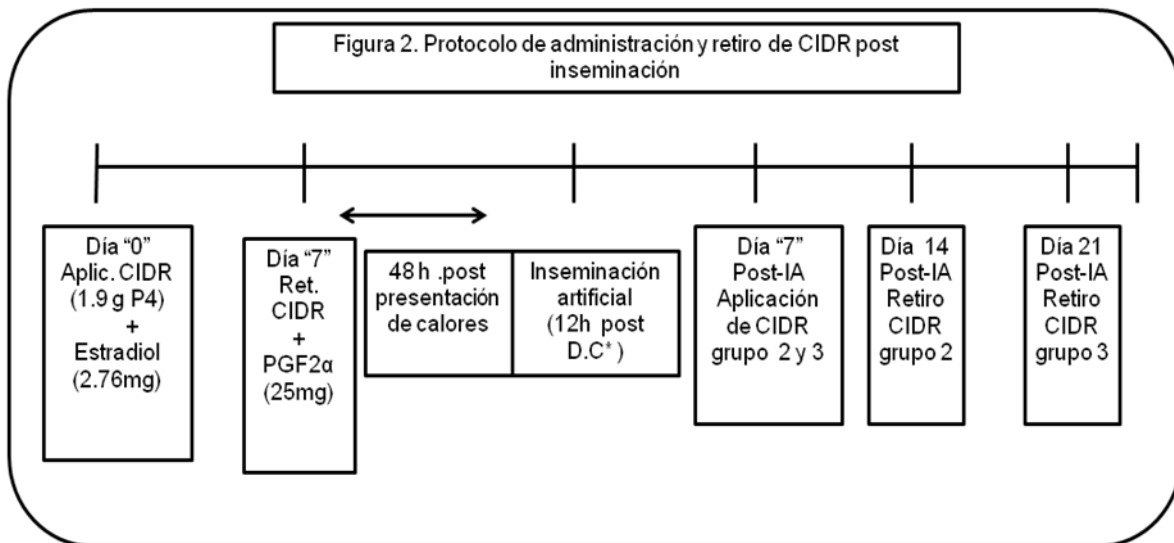
### 3.5. Aplicación de CIDR post inseminación artificial (IA)

Después de la IA en los animales que mostraron estro o calor después de la sincronización de estros en los meses de Junio (n=32), Julio(n=13) y Octubre (n=20) los animales fueron divididos en 3 grupos al azar para la aplicación de CIDR post inseminación de la siguiente manera:

Grupo 1. Testigo o sin tratamiento (n=20)

Grupo 2. CIDR por 7 días (n=24)

Grupo 3. CIDR por 14 días (n=21)



\*D.C: Detección del celo

### 3.6. Resincronización

Posterior al retiro del dispositivo utilizado en cada uno de los tratamientos, se realizó la observación de calores, los animales que presentaron signos de estro dentro de los 15 días posteriores al retiro del CIDR, se tomaron como resincronizados y ya no se les midió el CL.

### **3.7. Medición de cuerpo lúteo (CL) y diagnóstico de preñez**

Inmediatamente después del retiro del CIDR, es decir los días 14 y 21 post IA, se realizó la medición de CL por medio de un ultrasonido (ALOKA® SSD900) con un transductor transrectal (ALOKA® de 7.5 MHz). Además, el día 28 se midió nuevamente el CL y se observó el útero con el ultrasonido para diagnosticar gestación temprana. El diagnóstico de preñez definitivo, se llevó a cabo el día 45 por palpación rectal y ultrasonografía.

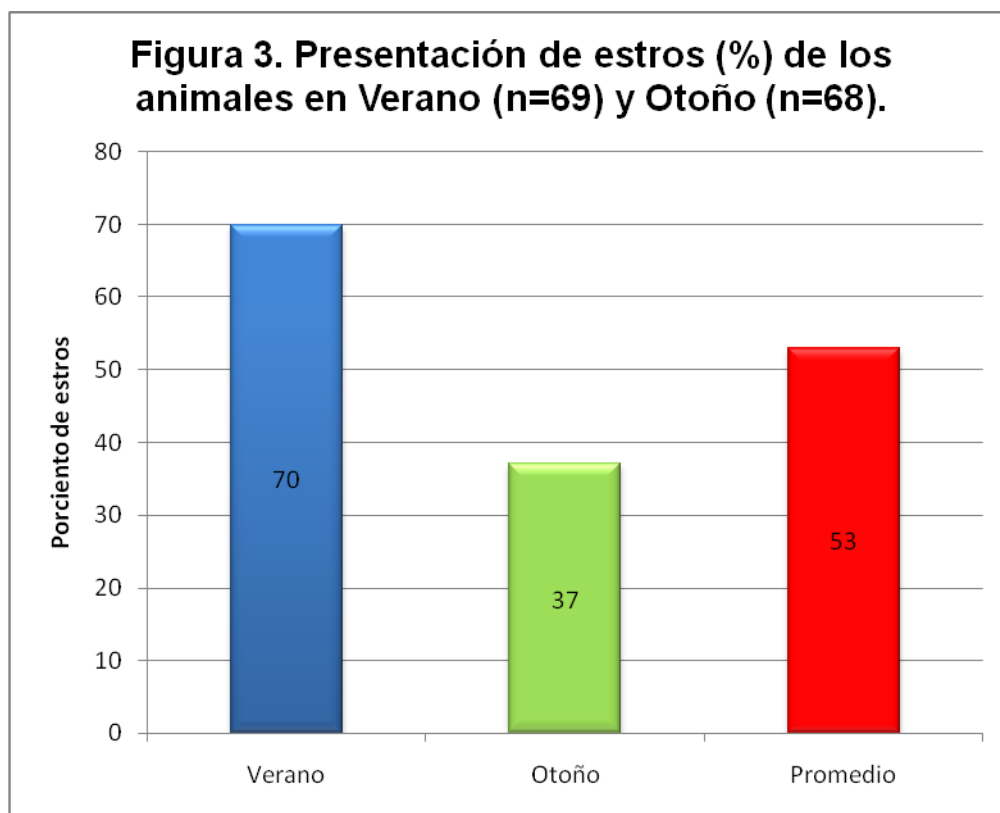
### **3.8. Análisis estadístico**

El análisis de los datos obtenidos se realizó mediante el programa SAS (2002), usando el procedimiento GLM, mediante un análisis de ANOVA se compararon los datos obtenidos de la medición de CL (cm) en los días 14, 21 y 28 para cada uno de los tratamientos, y las medias obtenidas se compararon mediante contrastes ortogonales. Los resultados obtenidos de los porcentajes de preñez fueron evaluados por medio del análisis Chi-Cuadrada ( $X^2$ ) para tres tratamientos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Sincronización de estros

Se sometieron 137 animales a sincronización del ciclo estral divididos en tres empadres, dos en verano (n=69) y uno en otoño (n=68), en los cuales los porcentajes de presentación de estros en Verano fue de 69.5% (n=48) y en Otoño 36.7% (n=25). En promedio, el porcentaje de presentación de estros fue de 53.2% (Figura 3). Todos los animales que presentaron estro fueron inseminados artificialmente (IA) 12h después de detectar el estro o celo.



## 4.2. Medición de cuerpo lúteo (CL)

Las mediciones de los cuerpos lúteos de los animales (n=65) se realizaron los días 14, 21 y 28 post IA (post inseminación artificial), y las medias para cada grupo fueron comparadas (Tabla 1, también ver anexo 9.3). Los datos de los animales que no presentaron CL durante la medición o aquellos que solo presentaron folículos fueron omitidos.

Tabla 1. Diámetro promedio de la medición (cm) de cada grupo tratamiento en los días 14, 21 o 28 post IA.

Grupo	n	Días de Medición					
		14		21		28	
		Media	S.E.M	Media	S.E.M	Media	S.E.M
1 (Testigo)	17	1.68	0.089	1.5	0.09	1.6	0.07
2 (7 días)	18	1.77	0.087	1.63	0.099	1.68	0.101
3 (14 días)	18	1.66	0.075	1.65	0.075	1.6	0.067

Las medias de los CL para cada tratamiento también fueron comparados por un análisis de varianza completamente al azar. Los resultados obtenidos cuando se realizó la comparación del grupo testigo y los tratamientos (día 14, 21 y 28) no fueron diferentes ( $P>0.05$ ). Por lo tanto, en este caso se aprueba la hipótesis nula (La administración de progestágenos exógenos no tiene influencia sobre el mantenimiento del CL los días 14, 21 y 28 post IA).

### 4.3. Diagnóstico y porcentajes de preñez

Después someter a 137 animales a los tratamientos de sincronización de los estros, inseminación artificial y tratamientos con o sin CIDR, se utilizaron 65 animales, los animales que no presentaron signos de estro o que presentaban signos de enfermedades o laceraciones fueron eliminados.

La tabla 2 muestra el número de animales que fueron diagnosticados gestantes en el día 28 post IA, por medio de ultrasonografía y para el día 45 por medio de ultrasonografía y palpación rectal.

Tabla 2. Diagnóstico de gestación en el día 28 y 45 por ultrasonografía y palpación rectal.

Diagnóstico de preñez	Tiempo de diagnóstico (días)	
	28	45
Positivo	40	35
Negativo	25	30
Total	65	65

Los porcentajes de preñez obtenidos fueron evaluados por medio de Chi-Cuadrada ( $X^2$ ). Los resultados obtenidos no fueron significativos ( $P>0.05$ ), sin embargo, numéricamente los resultados muestran una inclinación hacia el grupo 3 (14 días de permanencia del CIDR en la vagina).

En la tabla 3, se muestran los datos organizados en una tabla de contingencia obtenidos durante todo el estudio ( $X^2= 0.3555$ ).

Tabla 3. Tabla de contingencia en relación a los porcentajes de preñez obtenidos durante el estudio.

<b>Diagnóstico</b>	<b>Grupo 1 (Testigo)</b>		<b>Grupo 2 (7 Días)</b>		<b>Grupo 3 (14 Días)</b>	
	O	E	O	E	O	E
Positivo	12	12.3	14	12.9	14	14.7
Negativo	8	7.6	7	8.0	10	9.2

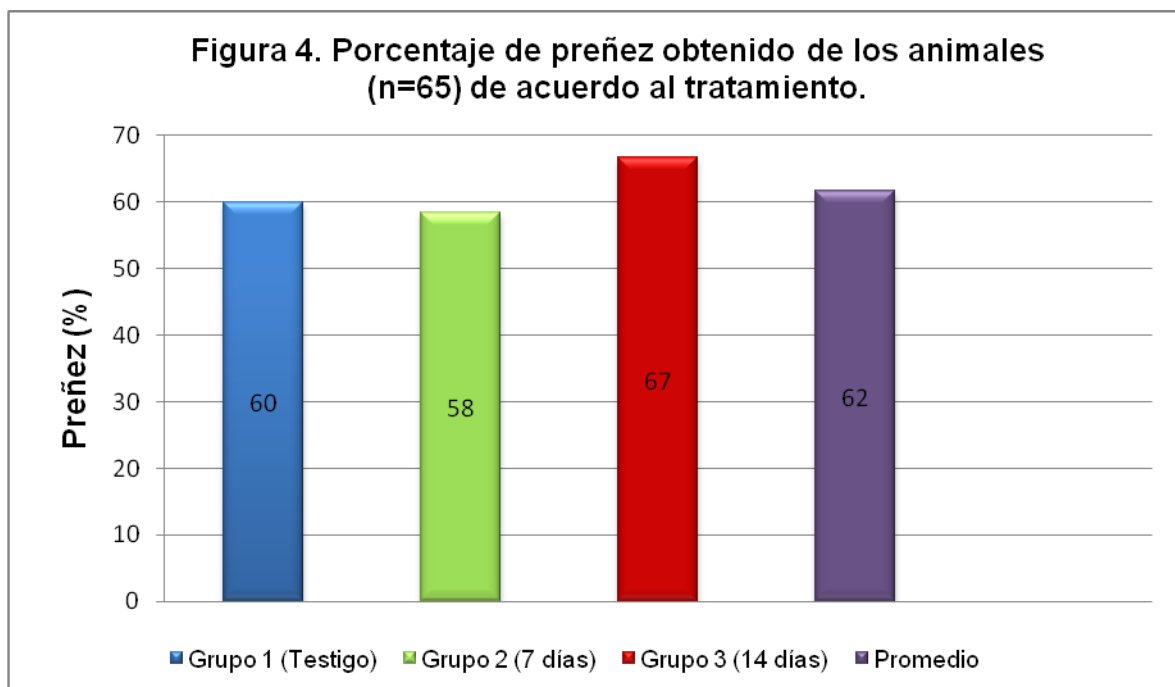
O = Frecuencia observada  
E = Frecuencia esperada

El número de animales y los porcentajes de preñez usados y obtenidos en este estudio, se presentan por grupo tratamiento en la tabla 4.

Tabla 4. Porcentajes de preñez obtenidos de acuerdo a los tratamientos con o sin CIDR.

<b>Tratamiento (días)</b>	<b>n</b>	<b>Animales gestantes</b>	<b>%</b>
0 (Testigo)	20	12	60.0
7	24	14	58.3
14	21	14	66.6
Total	65	40	61.5

Los resultados de los porcentajes de preñez obtenidos para cada uno de los tratamientos durante el estudio, están representados en la figura 4. Los cuales son 60.0, 58.3 y 66.6% para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente con un promedio de 61.5% de preñez.

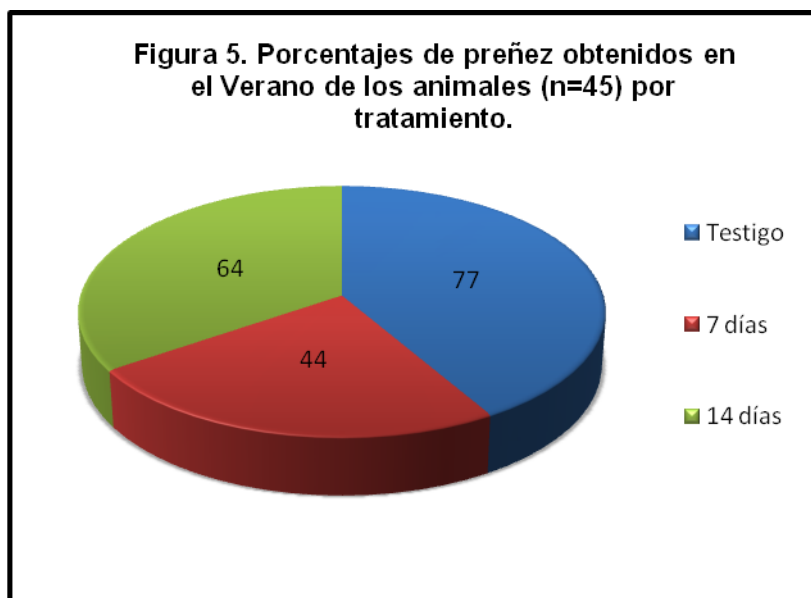


Los porcentajes de preñez obtenidos para cada uno de los empadres (verano y otoño), se muestran en las figuras 5 y 6 en relación con las tablas 5 y 6, respectivamente. Los porcentajes de preñez en el empadre realizado en verano son los siguientes: 76.9, 44.4 y 64.2% para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente con un promedio de 51.1%.

Tabla 5. Porcentajes de preñez obtenidos de acuerdo a los tratamientos en los meses de verano.

<b>Tratamiento (días)</b>	<b>n</b>	<b>Animales gestantes</b>	<b>%</b>
0 (Testigo)	13	10	76.9
7	18	8	44.4
14	14	9	64.2
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>27</b>	<b>60</b>

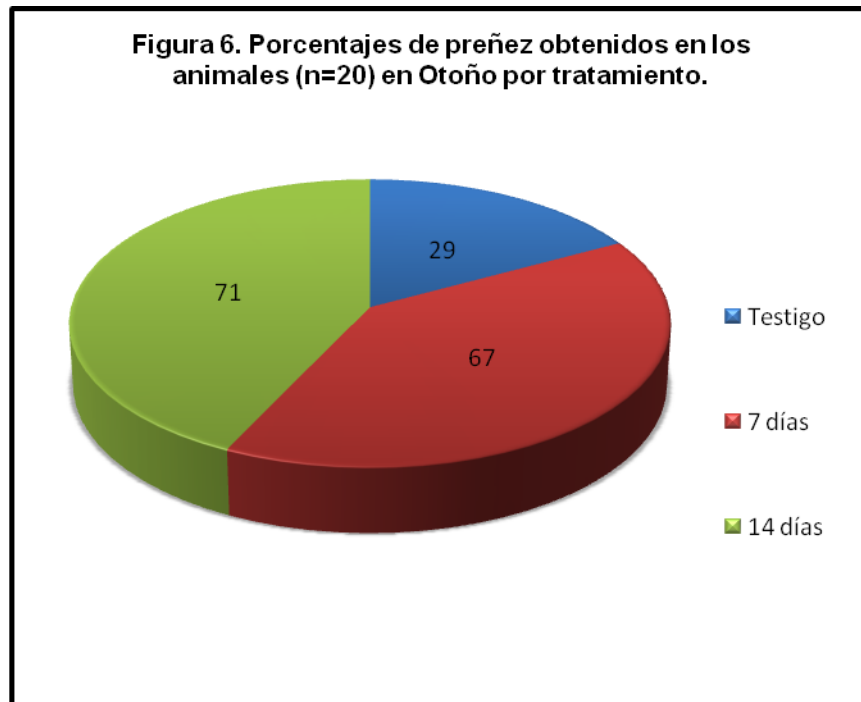




Por otro lado, los porcentajes de preñez obtenidos en el empadre realizado en otoño son los siguientes: 28.5, 66.6 y 71.4% para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente con promedio de 55.0%.

Tabla 6. Porcentajes de preñez obtenidos de acuerdo a los tratamientos utilizados en los meses de otoño.

<b>Tratamiento (días)</b>	<b>n</b>	<b>Animales gestantes</b>	<b>%</b>
0 (Testigo)	7	2	28.5
7	6	4	66.6
14	7	5	71.4
Total	20	11	55.0



#### 4.4. Resincronización de estros

Después del retiro del CIDR, al terminar con cada uno de los tratamientos, existió la presentación de calores o estros (resincronización). Se consideró resincronización o presentación de estros después de retirar el dispositivo CIDR, cuando las vacas presentaron signos de celo entre los 3 y 9 días posteriores al retiro del dispositivo.

En la tabla 7, se muestran los porcentajes de repetición de calores en los animales sometidos a los tratamientos 2 (7 días) y 3 (14 días) después del retiro del CIDR post inseminación artificial. Un total de 17 animales no estaban gestantes al momento del diagnóstico por medio de ultrasonografía y palpación rectal. De estos animales, 7 presentaron una resincronización posterior al retiro del CIDR (n=5 del grupo 2 y n=2 del grupo 3) y el resto (n=10) no mostraron signos de estro (n=5 del grupo 2 y n=5 del grupo 3). Los animales que presentaron calor o estro después del retiro del dispositivo intravaginal fueron inseminados artificialmente, y ya no se realizaron mediciones del CL.

Tabla 7. Porcentaje de repetición de calores (entre 3 y 9 d) en animales no gestantes sometidos a los tratamientos 2 y 3.

<b>Animales no gestantes</b>	<b>mostro calor</b>	<b>no mostro calor</b>	<b>%</b>
17	7	10	41.1

## 5. DISCUSIÓN

La sincronización del ciclo estral es una excelente elección para mejorar la producción. Sin embargo, hay que elegir un método que además de sincronizar el estro, logre elevar la fertilidad.

El porcentaje de presentación de estros (69.5%) en el empadre realizado en Verano, fue 15.5% mayor al obtenido (54%) por Cavalieri et al. (2004) con vacas lecheras en lactación. En cambio, la presentación de estros en Otoño en este estudio fue menor (36.7%) al obtenido por Méndez (2008) en la misma estación (62.1%). Esto último, se puede llegar a explicar, debido a la gran variación de las condiciones climáticas durante los tratamientos de sincronización de estros. Los porcentajes de presentación de estros fueron sumamente afectados, debido al estrés sufrido por los animales después de las precipitaciones pluviales en los meses de Otoño. Otro estudio realizado por Stevenson et al. (2003) concluyen que se obtienen mejores resultados (90%) en presentación de estros cuando se agrega GnRH al tratamiento, además también mencionan que el uso de progestágenos dentro de los protocolos de sincronización tienen un mejor efecto sobre todo en vacas en lactación, debido a que las progestinas normalizan las secreciones uterinas y previenen fases luteales cortas, que por lo regular se presentan cuando se utiliza GnRH o hCG sin progestágenos para inducir la ovulación en vacas postparto.

Una vez que se logro controlar el ciclo estral se buscan formas complementarias de reproducción asistida, que logren una mayor rentabilidad de la producción agropecuaria. El objetivo principal de este estudio fue dar una nueva opción a los productores para aumentar los porcentajes de preñez. Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación del CIDR post IA entre los días 7-14 no tienen ninguna influencia sobre el mantenimiento y tamaño del CL. Sin embargo, el porcentaje de preñez obtenido en total 62% es más alto que los porcentajes regularmente obtenidos en los ranchos en el norte de México en la primera inseminación artificial (50%). Madrigal et al. (2001) reportaron un porcentaje de preñez de 46% y 24% en la

primera inseminación artificial en vacas Simmental con alta y baja condición corporal respectivamente y mantenidas extensivamente (agostadero), en la misma zona geográfica que este estudio. Los resultados del presente trabajo, concuerda con lo publicado por Alnimer et al. (2008) en el cual se concluye que el uso del CIDR post IA aumenta los porcentajes de preñez y reduce la pérdida embrionaria / fetal en vacas que no retornan al estro.

En la actualidad, se sigue estudiando las causas de regresión y como mejorar la función del CL. Bridges et al. (2000), encontraron que puede inducirse la formación de un cuerpo lúteo, cuando éste es removido quirúrgicamente o químicamente (prostaglandina) y además puede mantener la preñez solo si es formado en el ovario del cuerno grávido. También, concluyeron que el estado o edad de la preñez afecta el desarrollo y funcionamiento del CL inducido y los porcentajes de mantenimiento de preñez. Todo esto resulto con mayor éxito cuando se realizo después del día 36 de preñez. Lo que sugiere que pudiera existir una segunda señal del embrión o feto durante el segundo mes de gestación para completar el reconocimiento materno.

El uso del CIDR entre los días 14 a 21 post IA tiene como propósito mantener o alargar la vida del cuerpo lúteo de la gestación o en su defecto, que después del retiro de este, se resincronicen los estros en los animales no gestantes, de acuerdo a lo publicado por Alnimer et at. (2008) y Colazo et al. (2006) quienes obtuvieron un porcentaje de resincronización de 50.6 y 78.2%, respectivamente. Estos autores, concluyen que el CIDR post IA sincroniza el siguiente estro en la mayor parte de los animales no gestantes. En este trabajo, los resultados obtenidos de resincronización fue 41.1% (7/17) del total de animales no gestantes que fueron sometidos al tratamiento con CIDR post IA, de los cuales la mayoría fueron vacas del grupo 2 (7 días de permanencia del CIDR en la vagina).

El día 28 post inseminación artificial se realizó el diagnóstico de preñez por medio de ultrasonografía transrectal. El 100% de los animales diagnosticados gestantes (observación de vesículas amnióticas) en el día 28 post inseminación artificial, fueron

diagnosticados gestantes también en el día 45. Rosiles et al. (2005) concluyeron que el diagnóstico de preñez en vacas de razas indicas se puede realizar entre los días 20 y 40 post IA, pero al día 26 es el mejor tiempo para dar un diagnóstico mediante la observación de latidos fetales, vesícula amniótica y embrión.

## 6. CONCLUSIONES

Al utilizar programas de sincronización de estros, además de protocolos complementarios como inseminación artificial (IA) y el uso de progestágenos post IA se pueden aumentar los porcentajes de preñez (12%), en comparación con los porcentajes regularmente obtenidos en el norte de México a la primera inseminación (50%).

El porcentaje de preñez puede ser mejorado en 6.6% al aplicar el CIDR por un período de 14 días a partir del séptimo día post inseminación artificial en comparación con el grupo testigo.

La resincronización total de los grupos tratamiento fue muy elevada (41.1%) en comparación con el grupo testigo (0%). La resincronización para los tratamientos de 7 y 14 días fue 50% y 28.5% respectivamente. Por lo tanto, podemos concluir que el uso del CIDR post IA logra sincronizar el estro en animales no gestantes.

El diagnóstico de gestación se puede realizar a una etapa temprana (28 días) mediante el uso de ultrasonografía visualizando las membranas fetales y/o feto.

Los procedimientos estudiados en este trabajo están sujetos a más estudios, en los cuales deben ser considerados diferentes tiempos de permanencia del CIDR o diferentes vías de administración de los progestágenos, así como el incrementar el número de animales, para lograr observar diferencia significativa.

## 7. RESUMEN

Los objetivos principales de este trabajo fueron aumentar los porcentajes de gestación en bovinos productores de carne en el noreste de México, estableciendo el uso del CIDR (Controlled Internal Drug Release) no solo como una herramienta de sincronización, sino como una herramienta coadyuvante del mantenimiento del Cuerpo Lúteo (CL). Se utilizaron animales de las razas Simmental (n=36), Simbrah (n=28) y Tuli (n=1), con un promedio de 125 días abiertos. Al inicio del experimento se determinó la condición corporal. Los animales se sometieron a sincronización de ciclo estral durante los meses de verano y otoño a base de progestágenos (CIDR 1.9g, d 0-7), estradiol (2.76mg, d 0) y prostaglandinas (25mg, d 7), se llevó a cabo la detección de estros mediante observación y la Inseminación Artificial se llevó a cabo a las 12h posteriores a la detección. El día 7 post IA se dividieron los animales (N=65) en tres grupos. El primer grupo (n=20) fungió como testigo (sin CIDR), al segundo grupo (n= 24), se aplicó el CIDR del día 7 al día 14 post IA, y el tercer grupo (n=21), se aplicó el CIDR del día 7 al día 21 post IA. Durante los días 14, 21 y 28 post IA se monitoreó y midió el CL. El diagnóstico de gestación temprano se llevó a cabo por medio de ultrasonido transrectal (28d post IA) y el diagnóstico definitivo por palpación y ultrasonido (45d). Las medias obtenidas de los CL fueron analizadas por medio de ANOVA y no se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en la medición realizada los días 14, 21 y 28 post IA. Los porcentajes de preñez fueron evaluados por el método no paramétrico Chi-cuadrada ( $X^2$ ) en donde no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, los porcentajes de preñez obtenidos (66.6%) al aplicar el CIDR al día 7 post IA y dejarlo intravaginalmente por 14 días son más altos (6.6%) en comparación con el grupo testigo (60%). Siete animales de los 17 que no estaban gestantes al momento del diagnóstico temprano y que fueron sometidos a tratamiento, mostraron signos de estro después del retiro del CIDR post IA (41.1% de resincronización de estros).



## 8. LITERATURA CITADA

**Adamas, G.P., Jaiswal, R., Singh, J., Malhi, P.** (2008). Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. *Theriogenology* 69, pp: 72-80.

**Alnimer, M.A. and Wadie, F. Lubbadeh, (2008).** Effect of progesterone (P<sub>4</sub>) intravaginal device (CIDR) to reduce embryonic loss and to synchronize return to oestrus of previously timed inseminated lactating dairy cows *Animal Reproduction Science*. 107, pp: 36–47.

**Ayad, A., Sousa, N.M., Sulon, J., Hornick, J.L., Watts, J., Lopez-Gatius, F., Iguer-Ouada, M., Beckers, J.F..** (2007). Influence of progesterone concentrations on secretory functions of trophoblast and pituitary during the first trimester of pregnancy in dairy cattle. *Theriogenology* 67, pp: 1503-1511.

**Beal, W.E., Perry, R. C. and Coraht, L. R.** (1992). The Use of Reproductive Ultrasound in Monitoring Physiology of Beef Cattle. *Journal of Animal Science* 70, pp: 924-929.

**Beckers, J.F., DeWulf, M., Verstengen, J., Wonters-Ballman, P., Ector, F.,** 1988. Isolation of a bovine chorionic gonadotrophin (bCG). *Theriogenology* 29, pp: 218.

**Bò, G.A., Guerrero, D.C., Adams, G.P.,** (2008). Alternative approaches to setting up donor cows for superstimulation. *Therogenology* 69, pp:81-87.

**Bridges, P.J., Wright, D.J., Buford, W.I., Ahmad, N., Hernandez, F. H., McCormick, M.L., Schrick, F.N., Dailey, R.A., Lewis, P.E. and Inskeep, E.K.** (2000). Ability to induce corpora lutea to maintain pregnancy in beef cows. *Journal of Animal Science* 78, pp: 2942-2949.

**Byatt, J. C., Warren, W. C., Eppard, P. J., Staten, N. R., Krivi, G. G. and Collier, R. J., (1992).** Ruminant placental lactogens: structure and biology. *Journal of animal Science* 70, pp: 2911-2923.

**Cavalieri, J., Hepworth G., Fitzpatrick, L.A., (2004).** Comparison of two estrus synchronization and resynchronization treatments in lactating dairy cows. *Theriogenology* 62, pp: 729-747.

**Childs, G.V., (1995).** Division of labor among gonadotropes. *Vitamins and Hormones* 50, pp: 215–286.

**Colazo , M.G., Kastelic, J.P., Mainar-Jaime, R.C., Gavaga Q.A., Whittaker P.R., Small, J.A., Martinez M.F., Wilde R.E., Veira D.M., Mapletoft R.J., (2006).** Resynchronization of previously timed-inseminated beef heifers with progestins. *Theriogenology* 65, pp:557-572.

**El Amiri B., Sousa N.M. , Perenyi, Zs., Banga-Mboko, H. and Beckers, J.F., (2000).** Pregnancy-Associated Glycoproteins In *Bos taurus taurus* and *indicus*. Proceedings of the annual conference international embryo transfer society Maastricht, The Netherlands, January 9-11, *Theriogenology* 53 No1, pp: 283.

**El-Zarkouny, S.Z. and Stevenson, J.S., (2004).** Resynchronizing estrus with progesterone or progesterone plus estrogen in cows of unknown pregnancy status. *Journal of Dairy Science* 87, pp: 3306–3321.

**Fazeli, A. (2008).** Maternal communication with gametes and embryos. *Theriogenology* , 70, pp: 1182-1187.

**Garbayo, J. M., Serrano, B. and Lopez- Gatius, F., (2008).** Identification of novel pregnancy-associated glycoproteins (PAG) expressed by the peri-implantation conceptus of domestic ruminants. *Animal Reproduction Science* **103**, pp: 120-134.

**Garbayo, J.M., Green, J.A., Manikkam, M., Beckers, J.F., Kiesling, D.O. Ealy, A.D., Roberts, R.M.,** (2000). Caprine Pregnancy – associated glycoproteins (PAG): their cloning, expression and evolutionary relationship to other PAG. *Mol. Reprod. Dev.* 57, pp: 311-322.

**Garrett, J.E., Geisert, R.D., Zavy, M.T., Gries, L.K., Wettemann, R.P. and Buchanan, D.S.** (1988a). Effect of exogenous progesterone on prostaglandin F<sub>2α</sub> and the interestrus interval in the bovine. *Prostaglandins* 36, pp:85-86.

**Green J.A., Xie S., Quan X., Bao B., Gan X., Mathialagan N., Beckers J.F., Roberts R.M.,** (2000). Pregnancy-associated bovine and ovine glycoproteins exhibit spatially and temporally distinct expression patterns during pregnancy. *Biology of Reproduction* 62, pp: 1624-1631.

**Green, J.A., Parks, T.E., Avalle, M.P., Telugu, B.P., McLain, A.L., Peterson, A. J., McMillan, W., Mathialagan, N., Hook, R.R., Xie, S., Roberts, R. M.,** (2005). The establishment of an ELISA for the detection of pregnancy associated glycoproteins (PAGs) in the serum of pregnant cows and heifers. *Theriogenology* 63, pp: 1481-1503.

**Gouveia, N.M.F., Fragnito, P.S., Trinca, L.A., Barros, C.M.,** (2007). The effect of type of vaginal insert and dose of pLH on embryo producción, following fixed-time AI in a progestin- based superstimulatory protocol in Nelore cattle. *Theriogenology* 67, pp: 655-660.

**Hammond, J.** (1927). *The Physiology of reproduction in the cow.* Cambridge, London, Cambridge University Press: 1927; *Br Vet Bull* 1955;11:165 (Citado por Adams et al., 2008).

**Hirsh, N., Matsas, S., Ayres, S.L.** (2007). Progesterone concentrations in goats receiving small ruminant CIDR<sup>®</sup>s versus modified bovine CIDR<sup>®</sup>s. *Theriogenology* 68, pp:493.

**Holtz, W., Sohnrey, B., Gerland, M., Driancourt, M.-A.,** (2008). Ovsynch synchronization and fixed-time insemination in goats. *Theriogenology* 69, pp: 785-792.

**Humblot, P.,** (2001). Use of pregnancy specific proteins and progesterone assays to monitor pregnancy and determine the timing, frequencies and sources of embryonic mortality in ruminants. *Theriogenology* 56, pp: 1417-33.

**Husein, M.Q. and Ababneh, M.M.** (2008) A new strategy for superior reproductive performance of ewes bred out-of-season utilizing progestagen supplement prior to withdrawal of intravaginal pessaries . *Theriogenology* 69, pp: 376–383.

**Inskeep, E.K.** (2004). Preovulatory, Postovulatory, and postmaternal recognition effects of concentrations of progesterone on embryonic survival in the cow. *Journal of Animal Science* 82(E.Supplement), pp: E24-E39.

**Kinder, J.E., Kojima, F. N., Bergfelt, E. G. M., Wehrman, M.E., and Fike, K.E.,** (1996). Progesterin and estrogen regulation of pulsatile LH release and development of persistent ovarian follicles in cattle. *Journal of Animal Science*, **82**, pp134-149.

**Lynch, R.A., Alexander, B.M., Sasser, R.G.,** (1992). The cloning and expression of the pregnancy –specific protein B (bPASPB) gene. *Biology of Reproduction* 46 (suppl 1): pp: 72 abstrac.

**Macmillan, K.L., Colson, D.D., Eagles ,V.D.,** (1999). Modifications to improve whole herd synchrony programs in seasonal Dairy herds. In: *Proceedings of the Australian Association of Cattle Veterinary, Indooroopilly, Qld*, pp: 21–129.

**Madrigal A.M., Colín N.J., Hallford D.M.,** (2001). Influencia de la condición corporal y la bioestimulación sobre la eficiencia reproductiva en vacas de raza Simmental en agostadero. *Veterinaria Mexico* 32, pp: 87-92

**Mapletoft, R.J., Martinez, M.F., Colazo, M.G. and Kastelic, J.P.** (2003). The use of controlled internal drug release devices for the regulation of bovine reproduction. *Journal of Animal Science Reproduction* 81, pp: E28- E36.

**Mc Donald's.** *Veterinary Endocrinology and Reproduction* (2003). 5ta edición, editorial Iowa State Press, A Blackwell Publishing company, pp : 283-334.

**Mendez, P.C., Ledezma, T.R., Moreno, D.G., Picon, R.F., Fimbres, D.H., Manzanarez, M.N.** (2008). Sincronización de estros usando el dispositivo intravaginal de liberación de progesterona (CIDR) con o sin hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) en vacas de carne. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.A.N.L.

**Nagel, R.J., Xie S., Roberts, R.M.,** (1993). Aspartic proteinases as markers of trophoblast differentiation in sheep. *Biology of Reproduction* 48 (suppl 1): abstract 139.

**Niemann, H., Sacher, B. and El Sasser, F.,** (1985). Pregnancy rates relative to recipient plasma progesterone levels on the day of nonsurgical transfer of frozen/thawed bovine embryos. *Theriogenology* 23, pp: 631-639.

**Niswender, G.D., Jennifer, L.J., Patrick, J.S., Keith, R., Eric, W.Mc.,** (2000). Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiological Reviews* 80,pp: 1–29.

**Northey and French, L.R.,** (1980). Effect of Embryo Removal and Intrauterine Infusion of Embryonic homogenates on the Lifespan of the Bovine Corpus Luteum. *Journal of Animal Science* 50, pp: 298-302.

**Patel, O.V., Sulon, J., Beckers, J.F., Takahashi, T., Hirako, M., Sasaki, N.,** (1997) Plasma bovine pregnancy-associated glycoprotein concentrations throughout gestation in relationship to fetal number in the cow. *European Journal of Endocrinology* 137, pp:423-428.

**Perenyi, Z.S., Szenci, O., Drion, P.V., Banga-Mboko, H., Sousa, N.M., El Amiri, B. and Beckers, J.F.,** (2002). Aprotic proteinase Members secreted by the ruminant placenta: Specificity of three radioimmunoassay systems for the mesurment of pregnancy-associated glycoproteins. *Reproduction in domestic animals* 37, pp: 324-329.

**Perera-Marín, G., Murcia, C., González-Padilla, E.,** (2007). Luteinizing hormone (LH) isoforms in ruminants: Characterization and physiological relevance. *Animal Reproduction Science* 101, pp: 187-207.

**Ranilla, M. J., Sulon, J., Carro, M. D., Mentecon, A. R. and Beckers, J. F.,** (1994). Plasmatic profiles of pregnancy- associated glycoproteins and progesterone levels during gestation in Churra and Merino sheep. *Theriogenology* 42, pp: 537-545.

**Rao, C.V.,** (2001). Multiple novel roles of luteinizing hormone. *Fertility and sterility* 76, pp: 1097–1100.

**Rosiles V.A., Galina C.S., Maquiavar M., Molina R., Estrada S.,** (2005). Ultrasonographic screening of embryo development in cattle (*Bos indicus*) between days 20 and 40 of pregnancy. *Animal Reproduction Science* 90, pp: 31-37.

**SAS. 2002.** SAS/STAT<sup>®</sup> User's Guide (version 9.0). SAS Inst. Inc., Cary, NC.

**Schuberth, H.J., Taylor, U., Zerbe, H., Waberski, D., Hunter, R., Rath, D.,** (2008). Immunological responses to semen in the female genital tract. *Theriogenology* 70, pp: 1174-1181.

**Sousa, N.M., Zongo, M., Pitala, W., Boly, H., Sawadongo, L., Sanon, M., de Figueiredo, J.R., Bayrd, P., Goncalves, D., El Amiri, B., Perenyi, Z., Beckers, J.F.,**(2002). Pregnancy- associated glycoprotein concentrations during pregnancy and the postpartum period in Azawak Zebu cattle, *Theriogenology* 8706, pp:1-12.

**Spell, A.R., Beal, W.E., Corah, L.R., Lamb, G.C.,** (2001). Evaluating recipient and embryo factors that affect pregnancy rates of embryo transfer in beef cattle. *Theriogenology* 56, pp: 287–98.

**Spencer, T.E., Johnson, G.A., Bazer, F.W., Burghardt, R.C., Palmarini, M.** (2007). Pregnancy recognition and conceptus implantation in domestic ruminants :roles of progesterone, interferons and endogenous retroviruses. *Reproductive Fertility and Development* 19, pp:65–78.

**Stevenson, J.S., Lamb, G.C., Johnson, S.K., Medina-Britos, M.A., Grieger, D.M., Harmoney, K.R., Cartmill, J.A., El-Zarkouny, S.Z., Dahlen, C.R. and Marple, T.J.,** (2003). Supplemental norgestomet, progesterone, or melengestrol acetate increases pregnancy rates in suckles beef cows after times inseminations. *Journal of animal science* 81, pp: 571-586.

**Tatcher, W.W., Guzelliloglu, A., Mattos, R., Binelli, M., Hansen, T.R., Pru, J.K.,** (2001). Uterine-conceptus interactions and reproductive failure in cattle. *Theriogenology*, 56, pp: 1435-50.

**Vincent, D.L., and Inskeep, E.K. (1986).** Role of progesterone in regulating utero-ovarian venous concentrations of PGF<sub>2</sub> $\alpha$  and PGE<sub>2</sub> during the estrus cycle and early pregnancy in ewes. *Prostaglandins* 31, pp : 715-733.

**Whitley, N.C. and Jackson, D.J.,** (2004). An update on estrus synchronization in goats: A minor species. *Journal of Animal Science* 82, pp: E270-E276.

**Whitlock, B.K. and Maxwell, H.S.,** (2008). Pregnancy-associated glycoproteins and pregnancy wastage in cattle. *Theriogenology* 70, pp: 550-559.

**Whitman, R.H.,**(1975). Weigh changes, body condition and beef cow reproduction. Ph.D. Dissertation. Colorado State University, Fort Collins.

**Wooding, F.B., Roberts, R.M., Green, J.A.** (2005). Light and electron microscope immunocytochemical studies of the distribution of pregnancy associated glycoproteins (PAGs) throughout pregnancy in the cow: possible functional implications. *Placenta* 26, pp: 807-27.

**Xie, S., Low, B.G., Nagel, R.J., Beckers, J.F. and Roberts, R.M.,**(1994). A novel glycoprotein of the aspartic proteinase gene family expressed in bovine placental trophoctoderm. *Biology of reproduction* 51,pp: 1145-1153.

**Xie, S., Low, B.G., Nagel, R.J., Kramer, K.K., Anthony, R.V., Zoli, A.P., Beckers, J.F. and Roberts R.M.,** (1991). Identification of the major pregnancy-specific antigens of cattle and sheep as inactive members of the aspartic proteinase family. *Proceedings of National Academy of Science* 88, pp: 0247-10251.

**Zoli, Beckers, J.F., Wouters-Ballman, P., Closset, J., Falmagne, P. and Ectors, F.,** (1991). Purification and characterization of a Bovine Pregnancy–Associated Glycoprotein. *Biology of Reproduction* 45, pp:1-10.



## 9. ANEXOS

### 9.1. Datos generales de los animales

DATOS GENERALES											
#	Animal	Grupo	RAZA	CC	A.CIDR	R.CIDR	Det.celo	I.A.	A.CIDR PI	R.CIDR PI	dx.gest
1	L86	1	SH	6	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	12-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
2	M75	1	SM	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	12-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
3	K51	1	SM	6	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	12-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
4	L129	1	SM	6	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
5	L45	3	SH	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
6	N70	2	SM	5	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
7	P82	1	SH	7	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	12-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
8	K67	1	SM	5	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
9	R114	3	SM	7	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
10	K116	3	SH	6	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	12-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
11	J69	2	SM	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
12	K46	2	SM	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
13	K23	2	SM	5	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
14	K21	1	SM	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
15	R107	2		4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
16	K104	1	SH	5	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
17	G60	1	SM	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
18	K90	2	SH	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	12-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
19	R48	3	SM	6	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	12-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
20	P131	3	SM	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
21	J49	3	SM	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
22	P166	2	TUL	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
23	P01	3	SH	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
24	R108	2	SM	5	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
25	G20	1	SH	5	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	12-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
26	L121	1	SM	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	14-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
27	J22	2	SH	7	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
28	P136	3	SM	4	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
29	L109	1	SH	6	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	12-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
30	R59	3	SH	5	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
31	M004	2	SH	6	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	12-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	si
32	G55	1	SM	5	03-Jun-08	03-Jun-08	11-Jun-08	13-Jun-08	12-14hrs DC	20-Jun-08	no
33	G116	1	SM	4	09-Jul-08	16-Jul-08	17-Jul-08	12-14hrs pos	25-Jul-08	01-Ago-08	no
34	K59	2	SM	4	09-Jul-08	16-Jul-08	17-Jul-08	12-14hrs pos	25-Jul-08	08-Ago-08	no
35	L95	3	SM	4	09-Jul-08	16-Jul-08	18-Jul-08	12-14hrs pos			no
36	M109	2	SM	5	09-Jul-08	16-Jul-08	17-Jul-08	12-14hrs pos	25-Jul-08	08-Ago-08	si

37	M47	1	SM	5	09-Jul-08	16-Jul-08	18-Jul-08	12-14hrs pos	25-Jul-08	01-Ago-08	no
38	M65	1	SM	4	09-Jul-08	16-Jul-08	18-Jul-08	12-14hrs pos	25-Jul-08	01-Ago-08	si
39	N109	1	SH	4	09-Jul-08	16-Jul-08	17-Jul-08	12-14hrs pos	25-Jul-08	01-Ago-08	no
40	N57	2	SH	4	09-Jul-08	16-Jul-08	18-Jul-08	12-14hrs pos	25-Jul-08	08-Ago-08	no
41	N99	3	SM	5	09-Jul-08	16-Jul-08	17-Jul-08	12-14hrs pos			si
42	P135	3	SH	5	09-Jul-08	16-Jul-08	18-Jul-08	12-14hrs pos			no
43	P161	1	SM		09-Jul-08	16-Jul-08			25-Jul-08	01-Ago-08	si
44	R027	3	SH	5	09-Jul-08	16-Jul-08	17-Jul-08	12-14hrs pos			no
45	R64	2	SH	6	09-Jul-08	16-Jul-08	18-Jul-08	12-14hrs pos	25-Jul-08	08-Ago-08	no
46	G116	1	SM	3	07-Oct-08	14-Oct-08	16-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	31-Oct-08	no
47	K51	2	SM	4	07-Oct-08	14-Oct-08	16-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	07-Nov-08	si
48	K95	3	SH	5	08-Oct-08	15-Oct-08	17-Oct-08	12-14HRS			si
49	L66	2	SM	5	07-Oct-08	14-Oct-08	16-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	07-Nov-08	si
50	M108	3	SH	4	08-Oct-08	15-Oct-08	18-Oct-08	12-14HRS			no
51	M65	2	SM	4	08-Oct-08	15-Oct-08	16-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	07-Nov-08	si
52	N101	1	SM	4	08-Oct-08	15-Oct-08	17-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	31-Oct-08	si
53	N109	2	SH		07-Oct-08	14-Oct-08	16-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	07-Nov-08	no
54	N57	1	SH	5	07-Oct-08	14-Oct-08	17-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	31-Oct-08	si
55	N61	3	SM	5	07-Oct-08	14-Oct-08	17-Oct-08	12-14HRS			no
56	P48	3	SH	5	08-Oct-08	15-Oct-08	17-Oct-08	12-14HRS			no
57	R64	2	SH	5	08-Oct-08	15-Oct-08	17-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	07-Nov-08	no
58	R78	3	SH		07-Oct-08	14-Oct-08	18-Oct-08	12-14HRS			no
59	S004	1	SH	4	07-Oct-08	14-Oct-08	16-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	31-Oct-08	si
60	S145	2	SH	5			17-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	07-Nov-08	si
61	S168	1	SH	5	08-Oct-08	15-Oct-08	17-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	31-Oct-08	si
62	T016	3	TL/SM	5	08-Oct-08	15-Oct-08	17-Oct-08	12-14HRS			no
63	T021	1	SM	5	08-Oct-08	15-Oct-08	17-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	31-Oct-08	no
64	T025	3	SM	5	08-Oct-08	15-Oct-08	17-Oct-08	12-14HRS			si
65	T029	2	SM	5	08-Oct-08	15-Oct-08	18-Oct-08	12-14HRS	24-Oct-09	07-Nov-08	si

## 9.2. Sincronización de estros

	Signos	No-Signos	Total	%
<b>Verano</b>	33	7	40	69.5
	15	14	29	
<b>Otoño</b>	25	43	68	36.7
<b>Total</b>	73	64	137	53.2

### 9.3. Tamaño del cuerpo lúteo (CL)

Medición de CL para grupo 1 (testigo) (n=17) en los días 14, 21 y 28 post IA.

	Animal	TRATA	Día 14	Día 21	Día 28
1	R114	1	1.5	1.4	1.7
2	K116	1	1.2	1.3	1.6
3	R48	1	2.2	2.2	2.4
4	J49	1	1.9	1.7	1.8
5	P01	1	1.7	1.6	1.6
6	P136	1	1.8	1.8	1.6
7	R59	1	1.9	1.3	1.8
8	L95	1	1.7	1.7	1.7
9	N99	1	2.3	1.1	1.7
10	P135	1	1.6	2	1.4
11	R027	1	1.7	1.7	1.7
12	K95	1	1.3	1.3	1.3
13	M108	1	1.2	0.8	1.2
14	N61	1	1.2	1.2	1.3
15	R78	1	1.3	1	1.1
16	T016	1	2	1.6	1.7
17	T025	1	2.2	1.9	1.7

Medición de CL para grupo 2 (7 días) (n=18) en los días 14, 21 y 28 post IA.

	Animal	TRATA	Día 14	Día 21	Día 28
18	L86	2	2	1.6	1.7
19	M75	2	2.4	2.3	1.7
20	K51	2	2	1.8	1.7
21	K67	2	1.7	1.6	1.9
22	K104	2	1.7	2.5	1.5
23	G60	2	1.8	1.8	1.5
24	G20	2	1.6	1.9	2.5
25	L109	2	1.8	1.9	2.8
26	G116	2	1.1	1.2	1.4
27	M65	2	1.4	1.4	1.4
28	N109	2	2.1	2.1	2.1
29	P161	2	1.8	1.6	1.4
30	G116	2	2.1	0.9	1.3
31	N101	2	1.4	1.5	1.9
32	N57	2	2.3	1.6	1.5
33	S004	2	1.1	1.1	1.3
34	S168	2	1.6	1.1	1.1
35	T021	2	2.1	1.5	1.7

Medición de CL para grupo 3 (14 días) (n=18) en los días 14, 21 y 28 post IA.

Animal	TRATA	Día 14	Día 21	Día 28	
36	K46	3	1.7	1.9	1.9
37	R107	3	1.9	1.9	1.9
38	K90	3	1.6	1.9	1.7
39	P166	3	1.6	1.6	1.6
40	R108	3	1.6	1.6	1.6
41	J22	3	1.9	2	1.7
42	M004	3	2	1.6	1.8
43	K59	3	0.9	1.1	1.8
44	M109	3	1.9	1.8	1.8
45	N57	3	2.1	2.1	1.6
46	R64	3	2.1	2	1.7
47	K51	3	1.1	1.3	1
48	L66	3	1.6	1.9	1
49	M65	3	1.5	1	1.2
50	N109	3	1.5	1.4	2
51	R64	3	1.9	1.7	1.6
52	S145	3	1.5	1.5	1.5
53	T029	3	1.5	1.4	1.5