

**COMPARACION DE LA EFICIENCIA DE DOS IMPLANTES  
INTRAVAGINALES CON PROGESTERONA PARA LA SINCRONIZACION  
DE CELO EN BOVINOS NELORE <sup>1</sup>**

Borenstein, S. F. J.<sup>2</sup> Ortiz, T. J. J.<sup>3</sup> Quezada, T. J. M.<sup>4</sup>

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; U.A.G.R.M.

**I. RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo fue comparar la tasa de concepción en la utilización y reutilización de dos implantes de progesterona, CIDR-B y DIB, en vacas Nelore. El experimento se realizó entre los meses de Diciembre del 2002 y Enero del 2003 en la localidad de Yotaú, 3ª Sección de la Prov. Guarayos, ubicada a 260 km al Noreste de la ciudad de Santa Cruz. El trabajo se efectuó en 80 vacas Nelore, que fueron seleccionadas previa palpación rectal, tomando en cuenta como factor de selección su condición corporal (CC), ingresando al experimento animales con una CC de mínimo 2,5 en la escala 1-5, la evaluación del tracto reproductivo y su peso, pesando como mínimo 330 kg PV. Se dividió al azar y de manera homogénea en dos grupos de 40 animales cada uno; grupo "A" que a su vez se subdividió en A-1 y A-2 y grupo "B", subdividido en subgrupo B-1 y B-2. EXPERIMENTO 1: Animales de los Subgrupos "A-1" (CIDR-B) nuevos (n = 20) y "B-1" (DIB) nuevos (n = 20), a estos animales se les colocó los implantes nuevos y el tratamiento consistió en administrar 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE) por vía intramuscular, junto con la inserción del dispositivo, (día 0) del tratamiento; en el día ocho se retiró el implante y se aplicó 150 µg de un análogo de PGF2α (D+Cloprostenol) por vía intramuscular (IM) y 24 h después se administró 1 mg de BE, para luego 52 h después de haber sido retirado el implante, realizar la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). EXPERIMENTO 2: Subgrupos "A-2" (CIDR-B) usados (n = 20) y "B-2" (DIB) usados (n = 20), los animales recibieron el mismo tratamiento que los del Experimento 1, excepto que los dispositivos ya estaban previamente utilizados, en ambos experimentos se realizó el diagnóstico de gestación mediante palpación rectal 45 días post IATF. Los resultados se analizaron mediante la prueba de chi cuadrado, donde se determinó que: EXPERIMENTO 1: A-1; de 20 animales tratados, 7 preñaron, obteniendo un 35% de concepción. B-1; también de 20 animales tratados, 7 preñaron, haciendo un 35% de concepción. (P> 0,05). EXPERIMENTO 2: A-2; de los 20 animales tratados 1 perdió el dispositivo, 19 inseminadas, preñaron 11, haciendo un 57,8% de concepción. B-2; de 20 animales tratados 2 perdieron el dispositivo, 18 inseminadas, preñaron 10, haciendo un 55,5% de concepción. (P> 0,05). No se encontró diferencia significativa entre las tasas de concepción en los programas de IATF, con CIDR-B o DIB, sean estos nuevos o usados. Se encontró diferencia en cuanto al costo de estos tratamientos, de manera global, individual y costo/vaca preñada. Obtuvo un menor costo el grupo de animales tratados con DIB debido al menor precio de este producto en el mercado actualmente.

---

1 Tesis de grado presentada por Borenstein S. F. J. para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista

2 Barrio Urbarí Av. Barrientos N° 15, Telf. 3523310

3 Médico Veterinario Zootecnista catedrático de la materia Producción de Bovinos de Leche y Reproducción Animal e Inseminación Artificial, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.A.G.R.M.

4 Médico Veterinario Zootecnista especialista en Reproducción Animal, Técnico de Tecnogenética.

## II. INTRODUCCION

La inseminación artificial es una de las técnicas de reproducción que mayor beneficio ha traído en la producción mundial tanto de leche, como carne, durante los últimos años. Posee múltiples ventajas, entre ellas, la utilización de toros genéticamente superiores a los disponibles en la finca, la posibilidad de mejorar rápidamente el pie de cría del hato, la introducción de razas poco comunes en la región y el control de las enfermedades del tracto reproductivo que se transmiten a través de la cópula.

La sincronización de celo, es el proceso de manipulación y control del ciclo estral, con el uso de hormonas exógenas, de manera que las hembras de un hato concentren los celos en un determinado periodo de tiempo. Esta sincronización puede llevarse a cabo de dos formas: Con la aplicación de hormonas que produzcan una luteólisis anticipada y a través del uso de dispositivos con progestágenos, que tienden a prolongar el ciclo estral, identificándose a dos productos que se ofertan actualmente en el mercado CIDR-B y DIB. Estos tratamientos pueden aplicarse tanto a individuos aislados como a grupos.

El uso de estos dispositivos: CIDR-B y DIB proporcionan al ganadero la oportunidad de aumentar la eficiencia reproductiva del hato, acompañado de importantes beneficios económicos percibidos de la explotación ganadera. De la misma manera permiten al ganadero regular el momento del celo y de la cubrición, pudiendo reducir el anestro posparto.

A nivel reproductivo los problemas más frecuentes, que pueden presentarse en una explotación ganadera, son los bajos porcentajes de fertilidad, prolongados periodos entre partos, celos silentes, fallas en la detección de celos e inseminaciones no efectivas que provocarán una pérdida económica muy importante. Aún cuando la detección visual de celo, es el método más común usado para determinar el momento de la inseminación artificial (I.A.), la eficiencia de la misma es < 50% en la mayoría

de los hatos y entre el 5 y 30% de las inseminaciones se realizan en vacas que no están en estro. Sabiendo que la detección de celo es el punto más crítico de la I.A; surge la sincronización de celo, con el objetivo de concentrar el trabajo o eliminar la detección de celo (Kastelic, 2000).

La sincronización de celo es una práctica de manejo que permite controlar la presentación del celo, para facilitar la introducción de la inseminación artificial, con esto se puede acelerar el mejoramiento genético y aumentar el potencial productivo del ganado en condiciones tropicales. Esto a su vez conlleva a una mejor uniformidad en los animales producidos, lo que permite ejecutar planes de alimentación para grupos cronológicos de animales, logrando así sistemas de producción de terneros más eficientes.

Ante la desventaja del alto costo de las hormonas que se utilizan en la sincronización de celo, entre ellas, el dispositivo intravaginal CIDR-B de origen Neozelandés, ha surgido la alternativa de un dispositivo similar, DIB, este de origen Argentino, de menor costo. Es por ello que existe la necesidad de comparar la eficiencia de ambos dispositivos.

Ante lo mencionado, el presente trabajo se estableció bajo los siguientes objetivos:

- a)** Comparar la tasa de concepción en la utilización y reutilización de dos implantes de progesterona (CIDR-B y DIB), en vacas Nelore.
- b)** Realizar un análisis económico de los costos de cada tratamiento.
- c)** Determinar la eficiencia de un nuevo implante con progesterona que actualmente se distribuye en el mercado.
- D)** Proporcionar datos para técnicos y productores del medio.

### III. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 3.1.- HORMONA (Concepto clásico)

Sustancia segregada a la circulación a partir de una glándula endócrina y que es reconocida a distancia por órganos específicos que responden de forma característica. Este concepto clásico no puede mantenerse actualmente, ya que muchas hormonas son formadas en la circulación a partir de *precursores* o en los mismos órganos por transformaciones de *prehormonas* circulantes.

Hormona es una sustancia liberada por un órgano o estructura celular que ejerce su efecto en forma muy específica en otra estructura del mismo animal. Las *prostaglandinas*, por ejemplo, son producidas por varios órganos o parte de ellos y son de constitución química muy diferente a las hormonas anteriormente descubiertas (Del Alba, 1985).

#### 3.2.- HORMONAS QUE PARTICIPAN EN EL CICLO ESTRAL

##### 3.2.1.- Oxitocina

Etimológicamente, significa en griego *nacimiento rápido* y químicamente es un nonapéptido sintetizado principalmente por las neuronas magnocelulares hipotalámicas, localizadas en el núcleo supraóptico y paraventricular, almacenándose en la neurohipófisis. La oxitocina es el más potente agente uterotónico conocido; la sensibilidad del miometrio a la oxitocina aumenta antes y durante el parto y este aumento es regulado por la concentración de receptores de oxitocina (Rutter y Russo, 2002).

Las funciones fisiológicas de la oxitocina son: la contracción de la musculatura uterina y estimular a las células mioepiteliales de los alvéolos mamarios. En la vaca se produce

oxitocina en el cuerpo lúteo e interviene activamente en el proceso de luteólisis (IRAC, 1998).

### **3.2.2.- Hormonas Liberadoras de Gonadotrofinas (GnRH)**

Esta hormona induce la liberación tanto de la hormona luteinizante (LH) como de la hormona folículo estimulante (FSH). La función principal de la GnRH es inducir la síntesis y liberación de LH y FSH (IRAC, 1998).

### **3.2.3.- Hormona Folículo Estimulante (FSH)**

En la hembra, la FSH estimula el crecimiento y maduración de los folículos en el ovario y participa, junto con la LH, estimulando la síntesis de estradiol en los folículos en desarrollo, estos folículos son grupos celulares que rodean a un óvulo, y también se llaman folículos de Graaf. Las células de la granulosa son las que poseen receptores para la FSH y producen además de estradiol otra hormona llamada inhibina que actuará junto con el estradiol suprimiendo la liberación de FSH por la hipófisis. La vida media de la FSH es de 2 – 5 h (Del Alba 1985 e IRAC, 1998).

El incremento en los niveles preovulatorios de FSH parece estar gobernado por los mismos mecanismos que determinan el pico de LH, es decir, un estímulo de la secreción de la GnRH provocado por un *feedback* positivo con los estrógenos ováricos. Algunos trabajos han reportado que en la vaca (Adams et al., 1992) se produce un segundo incremento en los niveles de FSH alrededor de 24 h luego del pico de LH, se ha vinculado este incremento con el crecimiento de los folículos del ciclo siguiente. Este segundo incremento de FSH no está gobernado por los mismos mecanismos que el preovulatorio. En este caso la GnRH parece no tener ningún efecto, siendo la desaparición de los retrocontroles negativos ováricos (principalmente inhibina y

estradiol) producida por la ovulación lo que permite un aumento tónico de FSH (Ungerfeld, 2002).

### **3.2.4.- Hormona Luteinizante (LH)**

Actúa conjuntamente con la FSH para inducir la secreción de estrógeno a partir del gran folículo ovárico. La oleada preovulatoria de LH causa la ruptura de la pared folicular y por consiguiente la ovulación (Hafez, 1996).

Tiene un peso molecular de 30000 daltons y una vida media de 30 min, actúa con la FSH para inducir la secreción de estrógenos de los folículos ováricos. Las células de la teca interna contienen receptores de LH. El pico preovulatorio de LH induce a una cadena de reacciones enzimáticas que terminará en la ruptura de la pared folicular y por consiguiente ocurrirá la ovulación (IRAC, 1998).

### **3.2.5.- Progesterona (P4)**

Hormona producida por el cuerpo lúteo por acción de la LH. A nivel de hipotálamo ejerce un efecto “feed back” negativo sobre el control de la actividad tónica de la secreción de GnRH. Dado que durante el dominio de la progesterona no se requiere de una participación activa de la vulva y vagina, se observa una mucosa pálida como consecuencia de que no hay congestión ni edema. En el miometrio, inhibe las contracciones permitiendo que se lleve a cabo la gestación y en el cervix se produce la formación de un tapón mucoso formado por un mucus denso, opaco y de poca cantidad, esto transforma al útero en una cámara de incubación (Callejas, 2001).

Es secretada por las células luteinitas del cuerpo lúteo, por la placenta y por la glándula suprarrenal. Prepara al endometrio para la implantación del embrión y el mantenimiento

de la preñez. La regulación de la secreción de la progesterona en la vaca es estimulada principalmente por la LH (Hafez, 1996 e IRAC, 1998).

### **3.2.6.- Estrógenos (E2)**

Los estrógenos, son hormonas producidas por los folículos ováricos. En el modelo que explica su síntesis, la LH interacciona con su receptor ubicado en la células de la teca interna y estas producen andrógenos.

Los andrógenos pasan a través de la membrana basal a las células granulosas, sobre la que actúa la FSH, que estimula a un sistema aromatizante que transforma los andrógenos en estrógenos, los cuales pasan al líquido folicular y a la circulación general.

Posteriormente llegan a su órgano blanco y ejercen múltiples efectos, entre los principales órganos blanco de los estrógenos se encuentran, el sistema nervioso central, la vulva, la vagina, el útero y el oviducto. En el sistema nervioso central se estimula la conducta del celo, en la vulva y vagina se produce un aumento del flujo sanguíneo (hiperemia), congestión y aumento de color. En el ambiente uterino, los estrógenos actúan como una hormona de crecimiento produciendo proliferación de las células endometriales. En el cerviz producen relajación, aumenta su diámetro y aparece abundante secreción mucosa, filante y transparente (Palma, 2001).

#### **3.2.6.1.- Estradiol 17 $\beta$**

Es el estrógeno biológicamente activo producido por el ovario, junto con cantidades menores de estrona, actúa en el SNC para inducir el estro conductual en la hembra.

### **3.2.7.- Prostaglandinas**

A diferencia de otras hormonas, las prostaglandinas no se localizan en ningún tejido en particular. La mayor parte de ellas actúan localmente en el sitio donde son producidas, por medio de una acción parácrina.

#### **3.2.7.1.- Prostaglandina F<sub>2</sub>α (PGF<sub>2</sub>α)**

La PGF<sub>2</sub>α tiene propiedades luteolítica en animales domésticos. Si el animal queda gestante, algunas señales (proteína trofoblástica bovina) son enviadas del embrión al útero para evitar la liberación de PGF<sub>2</sub>α lo que permite que el CL del ciclo se convierta en el CL de la preñez.

La PGF<sub>2</sub>α es un agente luteolítico natural que termina la fase del CL del ciclo estral y permite el inicio de un nuevo ciclo estral en ausencia de fecundación (Hafez, 1996 e IRAC, 1998).

#### **3.2.7.2.- Prostaglandina E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>)**

Esta hormona actúa durante el parto, estimula la contracción del útero, dilata el cervix y los vasos sanguíneos, no tiene acción luteolítica (IRAC, 1998).

### **3.2.8.- Inhibina**

Es producida en las células de la Granulosa en la hembra, inhibe la liberación de FSH por la hipófisis sin alterar la liberación de la LH y participa en la liberación diferencial de LH y FSH por la hipófisis (Hafez, 1996).

### **3.3.- CICLO ESTRAL**

Pasada la pubertad, esta dado el impulso de la vida sexual, que se caracteriza por modificaciones periódicas envolviendo diversos órganos de la hembra. Estas modificaciones establecen que a cada 21 días (en media) la hembra “entra en celo”, pudiendo variar este periodo fisiológicamente entre 18 – 23 días. Las novillas tienen un intervalo de duración menor que las vacas más viejas.

La vaca es un animal poliéstrico no estacional (cicla todo el año), el celo dura entre 6 y 18 h y la ovulación tiene lugar 24 a 30 h después de haber comenzado el celo. Luego de la ovulación, el CL se desarrolla y la concentración plasmática de progesterona aumenta entre el día cuatro y 12 del ciclo, para permanecer constante hasta la luteólisis que ocurre entre los días 16 y 20 (Mapletoft, 1999).

### **3.4.- FASES DEL CICLO ESTRAL**

**3.4.1.- Proestro:** Periodo en el que se desarrollan en el ovario uno o varios folículos y aparece una secreción creciente de estrógenos. Tiene una duración entre dos a tres días en el bovino.

**3.4.2.- Estro:** Que corresponde con la maduración y ruptura del folículo, así con la máxima secreción de estrógenos. La duración del celo y el momento que se produce la ovulación difiere según las distintas especies domesticas.

**3.4.3.- Metaestro:** Después de la ovulación se desarrolla el cuerpo lúteo a partir de los restos del folículo roto.

**3.4.4.- Diestro:** Periodo de regresión del cuerpo lúteo y de vuelta a la normalidad del aparato genital en el caso de no existir fecundación (Buxadé, 1995).

**3.4.5.- Anestro:** Es el periodo en el que el ovario esta “aparentemente” en quietud, y se sitúa entre el diestro y el proestro. El anestro puede durar entre dos a diez meses teniendo una media de 4 meses.

#### PERFIL HORMONAL DEL ANESTRO

- *Progesterona:* <0,1 ng/ml
- *Estrógeno:* 5 ng/ml - 20 ng/ml
- *FSH:* 300 ng/ml
- *LH:* 8,5 ng/ml
- *Andrógenos:* <0,1 ng/ml
- *Prolactina:* 2 ng/ml

Para facilitar la comprensión de los mecanismos de control y para hacer un análisis mas detallado de las interacciones endocrinas es conveniente dividir el ciclo estral en tres etapas:

- a) Fase Folicular o de Regresión Luteal
- b) Fase periovulatoria
- c) Fase Luteal (IRAC, 1998).

### **3.5.- CLASIFICACION MODERNA**

#### **3.5.1.- a) Fase Folicular o de Regresión Luteal (Proestro)**

Este periodo cuya duración es de tres días, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y finaliza con la manifestación del estro (Callejas, 1996).

En el momento de la luteólisis las concentraciones de progesterona en sangre decaen abruptamente. La caída de las concentraciones de progesterona elimina la retroalimentación negativa sobre la secreción de gonadotrofinas. Consecuentemente, aumenta la frecuencia de los pulsos de LH (un pulso cada 60 min) y en menor grado, la de FSH. El incremento en la frecuencia de pulsos de LH estimula el desarrollo del folículo dominante, que secreta cantidades crecientes de estradiol (IRAC, 1998).

#### PERFIL HORMONAL DE LA FASE FOLICULAR:

- *Progesterona*: 0,2 - 5 ng/ml
- *Estrógeno*: 50 - 100 pg/ml
- *FSH*: 100 ng/ml
- *LH*: 8,5 ng/ml
- *Prolactina*: 2ng/ml
- *Andrógenos*: 0,3- 1,0 ng/ml

#### **3.5.2.- b) Fase Periovulatoria (Estro y Metaestro)**

Esta fase comienza con la receptividad del macho e involucra todos los cambios que permiten la ovulación y el comienzo de la formación del cuerpo lúteo. Durante este periodo se producen importantes fenómenos: inicio del celo, onda preovulatoria de gonadotrofinas y ovulación, el intervalo entre el inicio de la luteólisis y el comienzo del celo es de 58 – 60 h aproximadamente. Después de la descarga preovulatoria, no se detectan pulsos de LH durante 6 – 12 h lo que refleja el agotamiento del contenido hipofisiario de esta hormona.

**PERFIL HORMONAL DE LA FASE PERIOVULATORIA:**

- *Progesterona*: 5 - 10 ng/ml
- *Estrógeno*: 5 - 20 pg/ml
- *FSH*: 100 ng/ml
- *LH*: 8 - 50 ng/ml (pico de LH)
- *Prolactina*: 2ng/ml
- *Andrógenos*: < 0,1 ng/ml

**3.5.3.- c) Fase Luteal (Diestro)**

El desarrollo completo del cuerpo lúteo toma aproximadamente tres días (día dos a cinco del ciclo). A pesar de que algunos folículos comienzan a crecer en el primer día del ciclo, la progesterona secretada por un cuerpo lúteo activo evita que ellos maduren y por lo tanto se degeneren durante los días 16 – 18 del ciclo, si el útero no ha detectado la presencia de un embrión mandara una señal hormonal (prostaglandina) que produce la regresión del cuerpo lúteo. Esta regresión remueve la inhibición de las fases finales del crecimiento folicular y le permite al folículo dominante completar su maduración. Esto conduce a un nuevo celo y al comienzo de un nuevo ciclo ([www.babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/pdf/08\\_s.pdf](http://www.babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/pdf/08_s.pdf)).

**PERFIL HORMONAL DE LA FASE LUTEAL**

- *Progesterona*: 10 - 50 ng/ml
- *Estrógeno*: 5 - 20 pg/ml
- *FSH*: 100 ng/ml
- *LH*: 8,5 ng/ml
- *Prolactina*: 3 – 4 ng/ml
- *Andrógenos*: < 0,1 ng/ml

### **3.6.- ONDAS FOLICULARES**

Durante el ciclo estral del bovino los folículos se desarrollan y regresan en procesos ordenados llamados “ondas de desarrollo folicular”. Se han descrito animales con dos, tres o cuatro ondas de desarrollo folicular en el ciclo estral (IRAC, 1998).

Una onda de crecimiento folicular involucra el desarrollo sincrónico de un grupo de folículos y esta caracterizada por el desarrollo de un gran folículo, llamado dominante y varios folículos subordinados; el dominante será anovulatorio si ocurre durante la fase luteal y ovulatorio si ocurre en la fase folicular. Para el patrón de dos ondas la primera onda comienza, en promedio, en el día 0 (día de la ovulación) y la segunda onda comienza en el día 10. Para el patrón de tres ondas, la emergencia de las ondas ocurre en promedio en los días 0, 9 y 16, siendo las dos primeras anovulatorias.

El CL comienza su regresión mas temprano en los ciclos de dos ondas que en los de tres ondas (día 19) afectando correspondientemente el intervalo interovulatorio (20 días y 23 días respectivamente; 20). En ambos casos, el folículo dominante en el momento que ocurre la luteólisis se torna en folículo ovulatorio y la emergencia de la onda siguiente se produce el día, o muy cerca del día de la ovulación. La longitud del ciclo de la vaca varía de acuerdo a su patrón de desarrollo folicular entre 20 y 23 días, por lo que el ciclo histórico de 21 días, no existe, sino como un producto de los promedios (Mapletoft, 1999).

### **3.7.- LA OVULACION**

Los folículos preovulatorios experimentan tres cambios principales durante el proceso ovulatorio: a) maduración citoplásmica y nuclear del oocito, b) pérdida de la

cohesividad de las células del montículo ovárico entre las células de la capa granulosa y c) adelgazamiento y ruptura de la pared folicular externa (Hafez, 1996).

Acabado el crecimiento, el folículo maduro o de Graaf es capaz de responder ante la descarga preovulatoria de gonadotrofinas (LH y en menor medida FSH), de tal forma que se produce una reestructuración completa del mismo y la subsiguiente liberación de un ovocito fértil a través de un pequeño orificio (estigma) producido en el punto de ruptura de su pared celular y de las capas celulares más superficiales del cortex ovárico, cuyo grosor en ese momento es muy reducido.

En el momento de la ovulación tanto el líquido folicular como el ovocito son proyectados, entre otras causas, por la contracción de la musculatura lisa que rodea a los folículos hacia la cavidad peritoneal cayendo cerca de las fimbrias del oviducto a trompas de Falopio. Esta expulsión, se produce en forma de un flujo fluido.

Inmediatamente después de producirse la ovulación, se forma un coágulo de sangre en el interior del folículo a consecuencia de la hemorragia producida por la ruptura celular (folículo hemorrágico) y que servirá de sustrato para el crecimiento de las células de la granulosa. A continuación las células de la granulosa se hipertrofian y se proliferan rápidamente, acumulando lípidos y pigmentos carotinoideos (luteína) que le confieren un color amarillento (cuerpo lúteo). Esta estructura ahora formada, bajo la acción de la LH y también de la prolactina, comienza a producir progesterona, la cual además de preparar al aparato reproductor para una posible gestación inhibe a nivel de la hipófisis la secreción cíclica de LH, impidiendo de esta forma nuevas ovulaciones. A medida que los niveles de progesterona decrecen debido a la regresión del cuerpo lúteo bajo la acción de la  $PGF2\alpha$ , varios folículos empiezan su crecimiento bajo la acción de los niveles de FSH (cada vez mayores), llegando a su crecimiento final en la fase folicular (Buxadé, 1995).

### 3.8.- CONTROL, SINCRONIZACION E INDUCCION DE LA OVULACION

El control y sincronización de la ovulación se sitúa dentro de un contexto mucho más amplio como es el *control de la reproducción* entendiendo como tal el gobierno de los elementos manipulables del proceso reproductivo. En la sincronización de celo lo que se pretende es actuar sobre el intervalo entre la fase folicular y la fase luteínica, modificando, por tanto, la duración del ciclo estral.

Esta se consigue mediante dos métodos:

- a) Induciendo la regresión del cuerpo lúteo de un grupo de animales de forma que todos ellos inicien la fase folicular y muestren el celo en un espacio de tiempo bastante similar (inyecciones de prostaglandinas)
  
- b) Ampliando artificialmente, mediante un bloqueo hormonal, la fase luteínica de tal manera que al cesar dicho bloqueo e inyectarles gonadotrofinas exógenas los animales inicien conjuntamente una fase folicular seguida de un celo sincronizado (inyecciones de progesterona, implantes de progesterona o progestágenos, esponjas vaginales impregnadas de progestágenos) (Buxadé, 1995).

Los tratamientos de control y sincronización de la ovulación tienen por objeto el intentar regular, el momento exacto de la ovulación, y el número de folículos que puedan llegar a liberar ovocitos fértiles, lo cual se puede conseguir interviniendo en los procesos de reclutamiento y selección de los folículos. Estos objetivos permitirán que se realice la inseminación artificial en el momento óptimo, evitando el envejecimiento de los ovocitos y que se pueda calcular el momento de la fertilización.

La inducción de la ovulación y/o el aumento de la tasa de la ovulación pueden conseguirse aumentando los niveles de gonadotrofinas en sangre antes de que se

realice la atresia folicular, es decir, tres a cinco días antes de la ovulación (Buxadé, 1995).

### **3.9.- FORMACION DEL CUERPO LUTEO**

Después de la ovulación, la cavidad del folículo ovulatorio es invadida por células que proliferan de la capa de la granulosa y de la teca. Los capilares y las membranas basales se ven alteradas en la ovulación (pueden ocasionar una pequeña hemorragia) y permiten de esta manera que las células de los capilares y la teca penetren en la cavidad del folículo. Las células de la teca y la granulosa se diferencian (luteinizan) en las células luteales que forman el CL. Las células de la teca se convierten en células de menor diámetro (< 15 mm), conocidas como células luteales pequeñas. Las células de la granulosa se convierten en células luteales de mayor tamaño (> 15 mm) también llamadas células luteales grandes. Ambos tipos de células luteales secretan progesterona, pero las pequeñas células parecen poseer casi todos los receptores de LH y tienen una respuesta seis veces mayor cuando se las expone a la LH in Vitro, que las células grandes en términos de secreción de progesterona. Las células luteales pequeñas contribuyen con aproximadamente el 15% de la progesterona secretada por el CL, mientras que el resto es derivado de las células luteales grandes. Sin embargo, las células grandes poseen casi todos los receptores para  $\text{PGF2}\alpha$  y  $\text{PGE2}$  (IRAC, 1998).

### **3.10.- LUTEOLISIS**

La secreción de  $\text{PGF2}\alpha$  por el útero causa la regresión del CL y consecuentemente finaliza la fase luteal. Después de aproximadamente 14 días bajo la influencia de la progesterona secretada por el CL, el endometrio secreta pulsos de  $\text{PGF2}\alpha$  (cada uno dura aproximadamente seis h) por un total de 36 h aproximadamente.

El estradiol proveniente del folículo dominante interactúa con sus receptores endometriales e inducen la síntesis de receptores para la oxitocina. Luego la oxitocina circulante (la cual proviene en primera instancia de la neurohipófisis y luego del CL) se une a sus receptores, activa la fosfolipasa A, libera ácido araquidónico e induce la cascada sintética de ácido araquidónico que lleva a la producción de PGF2 $\alpha$  uterina. La PGF2 $\alpha$  sale del útero por el sistema venoso y llega al ovario por el sistema arterial, estimula a su vez la liberación de oxitocina por el CL y esta oxitocina luteal induce una mayor secreción de PGF2 $\alpha$  por el endometrio y establece un feed back positivo entre ambas hormonas que conduce al aumento de los niveles de PGF2 $\alpha$  con la consecuente destrucción del CL (IRAC, 1998).

### **3.11.- PARAMETROS REPRODUCTIVOS DE LA VACA**

**3.11.1.- Pubertad:** La pubertad es la edad a la cual ocurre el primer estro acompañado de ovulación espontánea. Pueden ocurrir una o más ovulaciones “silenciosas” antes de que las vaquillas presenten signos evidentes de estro junto con la ovulación, pero la frecuencia observada de tales ovulaciones depende en gran medida de la eficiencia en la detección del estro.

En las vaquillas la edad del primer estro varía de sobremanera, debido en gran parte a diferencias de raza y rapidez de crecimiento. Baja ingestión de nutrimentos y crecimiento lento demoran en semanas la pubertad en terneras, mientras que un alto grado de nutrición y crecimiento rápido aceleran su inicio. La edad promedio de la pubertad en grupo de vaquillas que reciben la nutrición recomendada fluctúa entre 10 y 12 en razas lecheras y entre 12 y 15 en productoras de carne (de engorde). Las terneras cebú alcanzan la pubertad a la edad de 18 a 24 meses. La época del año sí ejerce influencia (Hafez, 1996).

**3.11.2.- Fertilidad:** Es la capacidad que tiene un macho, o una hembra púber para producir y liberar gametos maduros fisiológicamente aptos para fecundar (espermatozoides) o para ser fecundados (ovocitos de segundo orden).

En el caso de la hembra la aparición de la pubertad se inicia con la intervención de las hormonas gonadotropas FSH y LH. Con ellas se inicia el desarrollo de 15 – 30 o más folículos primarios ubicados en el estroma ovárico, proceso que se repetirá de una manera cíclica mientras no se inicie un proceso de anafrodisia funcional (gestación) o patológica.

**3.11.3.- Fecundidad:** Es la capacidad que tiene un macho y/o hembra fértil para conseguir que sus gametos, anatómica y fisiológica, aumenten normales; una vez liberados se unan a los del otro sexo para formar un cigoto.

**3.11.4.- Prolificidad:** Es la capacidad que tiene la hembra reproductora para proporcionar a los cigotos un medio adecuado en el que pueden realizar su desarrollo y llegar a termino (Buxadé, 1995).

### **3.12.- SINCRONIZACION CON PROGESTERONA, BENZOATO DE ESTRADIOL Y PROSTAGLANDINA**

La progesterona liberada a partir de la colocación del dispositivo tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica, los niveles suprarrenales ( $>1\text{ng/ml}$ ) obtenido a los pocos minutos de la introducción del dispositivo provoca la regresión del folículo dominante y acelera el recambio de las ondas foliculares, este cese de la secreción de productos foliculares (estrógeno e inhibina) produce el aumento de FSH que va a ser la responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. Por otro lado la extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles subluteales ( $< 1\text{ng/ml}$ ) que inducen el incremento de la frecuencia de los

pulsos de LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endócrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (Syntex, 2002).

### **3.13.-CIDR-B (Eazi-Breed™, Controlled Intravaginal progesterone-releasing device, InterAg, Hamilton, Nueva Zelanda)**

Es un dispositivo de silicón, que se introduce en la vagina del animal. Contiene progesterona, la cual es liberada y absorbida a través de la mucosa de la vagina durante ciertos días, para después ser retirado. Su fácil colocación le permite ser retirado sin complicación. Existen diferentes tratamientos dependiendo de la condición reproductiva del animal (<http://www.latinagromex.com/CIDR-B.html>).

La progesterona se va a liberar del CIDR-B hacia un controlador de proporción en la mucosa vaginal del animal. Dos formas de CIDR-B se encuentran actualmente en el mercado, conteniendo 1.3 o 1.9 g de progesterona. La mayor ventaja del CIDR-B incluye tanto la fácil aplicación como la remoción, y su alto tiempo de retención (Fields, 2002).

### **3.14.- DIB (Dispositivo Intravaginal Bovino – Syntex, Bs. As. Argentina)**

Dispositivo de silicona conteniendo 1 g de progesterona, esta progesterona se va a liberar y absorber en la mucosa vaginal, el dispositivo se introduce en la vagina del animal con la ayuda de un aplicador de una manera muy sencilla, luego se retira, tirando el hilo de plástico que queda fuera de la pared externa de la vulva.

### **3.15.- INDICES ZOOTECNICOS**

Durante el desarrollo del presente trabajo se tomarán en consideración una serie de variables reproductivas que están estrechamente asociadas con la eficiencia:

**3.15.1.- Periodo de espera voluntario:** número de días después del parto en que no se intenta actividad reproductiva. Suele ser de 45 a 60 días.

**3.15.2.-Tasa de concepción:** es la cantidad de animales preñados dividida por la cantidad de animales inseminados x 100. En el mundo, las tasas de concepción promedian alrededor del 50%.

**3.15.3.-Tasa de detección de celo:** cantidad de animales observados en estro durante un lapso de 21 días dividida por el total de animales x 100. En general este valor promedia alrededor del 50%, lo que significa que se observa el celo en aproximadamente la mitad de las vacas disponibles.

**3.15.4.- Tasa de preñez:** proporción de vacas que se preñan, sobre el total de animales disponibles (IRAC, 2000).

## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1.- MATERIALES**

80 vacas Nelore

20 dispositivos CIDR-B con 1,38 g de progesterona; Pharmacia, Nueva Zelanda.

20 dispositivos DIB con 1 g de progesterona; Syntex, Argentina.

80 dosis de un análogo de Prostaglandina, D (+) Cloprostenol.

240 dosis de Benzoato de Estradiol. (Syntex)

80 aretes de 4 colores diferentes, 20 de cada color.

Kit completo de Inseminación Artificial

### **4.2.- LOCALIZACION**

El presente trabajo se realizó entre los meses de Diciembre del 2002 y Enero del 2003, en la localidad de Yotaú, tercera sección de la Provincia Guarayos, ubicada a 260 km al Noreste de la ciudad de Santa Cruz, con una ubicación geográfica, entre las siguientes coordenadas: 16°09'51,88" Latitud Sur y 63°01'10,07" Longitud Oeste.

#### **4.2.1.- Características de la Zona**

Yotaú posee un clima sub-húmedo y húmedo mesotermal con nula o pequeña deficiencia de agua. Registrándose precipitaciones pluviales anuales que alcanzan a 1.117 mm por año, con una época húmeda durante los meses de Noviembre a Abril y una época seca en los meses de Mayo a Octubre; siendo Enero el mes más lluvioso, alcanzando una precipitación de 258,03 mm; y Julio el mes más seco con una precipitación de 11,37 mm. Presenta una temperatura media anual que llega hasta los

22,6 °C, aumentando considerablemente en los meses de Agosto a Noviembre; con una temperatura mínima media de 19,4 °C y una máxima media de 26,8 °C. La humedad relativa anual media es de 88%. Los vientos dominantes son del Noreste de intensidad suave a medianamente suave (20-25 km /h). Los vientos del sur se presentan en el periodo invernal y normalmente vienen asociados con lloviznas persistentes, conocidos comúnmente como *surazos*.

### **4.3.- UNIDAD MUESTRAL**

El trabajo se efectuó en 80 vientres nelore, que fueron seleccionadas previa palpación rectal, tomando en cuenta como factor de selección su condición corporal (CC), ingresando al experimento animales con una CC de mínimo 2,5 en la escala 1-5, la evaluación del tracto reproductivo y su peso, que pesen como mínimo 330 kg PV.

### **4.4.- METODOS**

#### **4.4.1.- Método de Campo**

Para el trabajo se procedió a dividir al azar y de manera homogénea en dos grupos de 40 animales por grupo, denominados Grupo “A y B”. Estos a su vez se subdividieron en otros dos subgrupos (A-1 y A-2) y (B-1 y B-2) de 20 animales cada uno

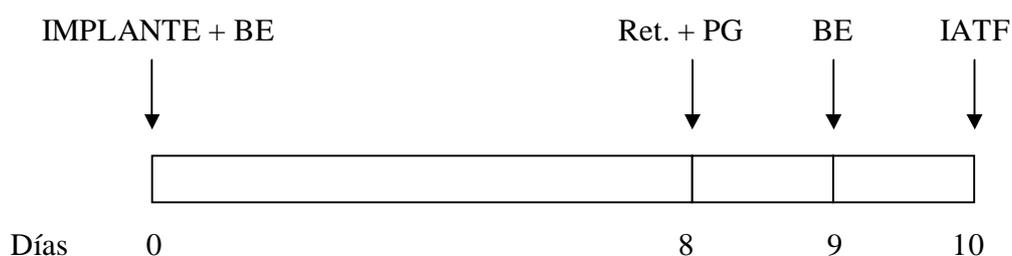
A los animales del subgrupo “A-1” se les colocó el dispositivo intravaginal (CIDR-B nuevo) y a los animales del subgrupo “A-2” se les colocó el mismo dispositivo, el que estuvo previamente usado.

A los animales pertenecientes al subgrupo “B-1” se les colocó el otro dispositivo, (DIB nuevo) y con los animales del subgrupo “B-2” se procedió a la reutilización de

estos implantes. Para una fácil y correcta identificación de los animales del subgrupo “A-1” se les colocó aretes numerados de color rojo, al los animales del subgrupo “A-2” de color amarillo; al “B-1” color azul y al “B-2” de color verde.

### EXPERIMENTO 1:

Fueron sometidos a este experimento los animales de los Subgrupos (A-1 = CIDR-B nuevos) y (B-1 = DIB nuevos) (n = 40). Con una condición corporal de 2,5 en media, en la escala de 1 - 5, a estos animales se les colocó los implantes nuevos y el tratamiento consistió en administrar 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE) por vía intramuscular, junto con la inserción del dispositivo, en lo que nosotros denominamos el “día 0” del tratamiento; en el día ocho se retiró el implante y se aplicó 150 mg de un análogo de PGF<sub>2</sub> $\alpha$  (D+Cloprostenol) por vía intramuscular (IM) y 24 h después se administro 1 mg de BE, para luego 52 h después de haber sido retirado el implante, realizar la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).



### EXPERIMENTO 2:

Se utilizaron 40 vacas Nelore divididas al azar en dos Subgrupos (A-2 = CIDR-B usados) y (B-2 = DIB usados) con una condición corporal (CC) de 3 en promedio, en la escala de 1 – 5. En ambos experimentos se realizó el diagnóstico de gestación

mediante palpación rectal 45 días post IATF. Todos los animales recibieron el mismo tratamiento que los del Experimento 1, excepto que los dispositivos ya estaban previamente utilizados.

#### **4.5.- METODO ESTADISTICO**

Todos los resultados fueron analizados mediante la prueba de Chi Cuadrado

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1.- RESULTADOS

El trabajo se realizó en 80 vacas Nelore, siendo estas divididas al azar en dos grupos (A = animales tratados con CIDR-B) y (B = animales tratados con DIB). Se realizó dos experimentos. Experimento 1 (n = 40): animales con implantes nuevos, subgrupos A-1 y B-1 y Experimento 2 (n = 40): subgrupos A-2 y B-2, estos animales recibieron los dispositivos ya utilizados en el experimento 1. A la conclusión del trabajo, se obtuvo los siguientes resultados:

Experimento 1:

- Subgrupo A-1; de 20 animales tratados, 7 preñaron, obteniendo un 35% de concepción. Subgrupo B-1; también de 20 animales tratados, 7 preñaron, haciendo un 35% de concepción. ( $p > 0.05$ ) no se encontró diferencia significativa entre los dos subgrupos. (Cuadro N°1)

**CUADRO N° 1: RESULTADOS % DE CONCEPCIÓN GRUPO CIDR-B Y DIB NUEVOS, EN VACAS Y VAQUILLAS**

GRUPO	N	CIDR-B NUEVO		N	DIB NUEVO	
		Preñadas			Preñadas	
		Nº	%		Nº	%
VACAS	15	6	40	13	6	46,1
VAQUILLAS	5	1	20	7	1	14,3
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>35</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>35</b>

$P > 0,05$

- Haciendo un análisis de costo global por tratamiento, el Subgrupo A-1 (CIDR-B nuevos) alcanzó un mayor costo 315 \$us, comparándolo con el Subgrupo B-1 (DIB nuevos) 286 \$us. Haciendo una diferencia de 29 \$us a favor del Subgrupo B-1.
- Resultó en un menor costo el tratamiento realizado al Grupo “B” animales tratados con DIB, 14,3 \$us/vaca inseminada, en tanto el Grupo “A” tratado con CIDR-B, costó 15,75 \$us/vaca inseminada. Tomando en cuenta el costo del implante, el análogo de PGF2 $\alpha$ , el BE, el semen y el costo de la inseminación. (Cuadro N°2)

**CUADRO N° 2: COSTO DEL TRATAMIENTO POR ANIMAL GRUPO  
CIDR-B Y DIB**

	CIDR-B	DIB
ITEM	P/UNIT \$us	P/UNIT \$us
IMPLANTE	4,45	3
PG	1,8	1,8
B.E.	0,5	0,5
SEMEN	5	5
INSEMINACION	4	4
<b>TOTAL</b>	<b>15,75</b>	<b>14,3</b>

- El costo por vaca preñada en el Subgrupo A-1; CIDR-B fue de 45 \$us, y para el Subgrupo B-1; DIB 40,5 \$us. (Cuadro N°3)

CUADRO N° 3: COSTO VACA PREÑADA GRUPO A-1 Y B-1

	CIDR-B-1	DIB-1
TOTAL COSTO DEL GRUPO \$US	315	286
VACAS PREÑADAS	7	7
<b>COSTO / VACA PREÑADA \$US</b>	<b>45</b>	<b>40,8</b>

Experimento 2:

✓ Subgrupo A-2 (CIDR-B usados); de los 20 animales tratados 1 perdió el dispositivo. Se inseminó 19, preñaron 11, haciendo un 57,8% de concepción. Subgrupo B-2 (DIB usados); de 20 animales tratados 2 perdieron el dispositivo. Se inseminó 18, preñaron 10, haciendo un 55,5% de concepción. ( $P > 0,05$ ) no se encontró diferencia significativa entre los dos subgrupos. (Cuadro N°4)

CUADRO N° 4: RESULTADOS % DE CONCEPCIÓN GRUPO CIDR-B Y DIB USADOS, EN VACAS Y VAQUILLAS

GRUPO	N	CIDR-B USADO		N	DIB USADO	
		Preñadas			Preñadas	
		Nº	%		Nº	%
VACAS	14	9	64,3	13	9	69,2
VAQUILLAS	5	2	40	5	1	14,3
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>57,8</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>55,5</b>

$P > 0,05$

✓ El costo total por tratamiento bajó, comparándolo con el costo del Experimento 1, por el hecho de que hubo animales que perdieron el dispositivo y estos no

concluyeron el tratamiento, ni fueron inseminados, cabe recalcar que el costo del implante perdido, se lo distribuyó al resto del subgrupo correspondiente al cual pertenecía el animal. El Subgrupo A-2 tuvo un costo de 303,7 \$us mientras que el Subgrupo B-2; 263 \$us.

✓ El costo por animal preñado para el Subgrupo A-2 fue de 27,6 \$us y 26,3 \$us para el Subgrupo B-2. haciendo una diferencia de 1,3\$us por vaca preñada para el Subgrupo B-2. (Cuadro N°5)

**CUADRO N° 5: COSTO VACA PREÑADA GRUPO A-2 Y B-2**

	CIDR-B-2	DIB-2
TOTAL COSTO DEL GRUPO \$US	303,7	263
VACAS PREÑADAS	11	10
<b>COSTO / VACA PREÑADA \$US</b>	<b>27,6</b>	<b>26,3</b>

## 5.2.- DISCUSION

- Comparando los resultados obtenidos en el experimento 1, se observa inferioridad a los encontrados por Pédola (2000), en vaquillas Hereford de 15 meses, que obtuvo 60% de concepción utilizando CIDR-B nuevos y 56,67% en el grupo de animales tratados con DIB también nuevos. La diferencia observada posiblemente se deba a que los animales de este experimento se encontraban con una CC buena, a diferencia de las utilizadas en el experimento 1, que se encontraban en una CC regular, en el momento del inicio del tratamiento. Es necesario mencionar como dato de interés, el hecho de que en el momento de la IATF existió un descenso brusco de la temperatura ambiente acompañada de una llovizna, provocada por el viento sur.
- En tanto que Scena (2000) en vacas Hereford, con una CC >2,5 obtuvo 52,4% de concepción utilizando CIDR-B nuevos y 60,4% en el caso de los CIDR-B utilizados.
- En otro trabajo Cutaia (2000) obtuvo 55% de concepción para el grupo tratado con DIB nuevos y 61,9% con implantes usados, esto en vacas Braford con una CC 2,5 – 3,5.
- Comparando con los resultados del experimento 2 no se observan grandes diferencias, 57,8% para el grupo CIDR-B y 55,5% grupo DIB, posiblemente debido a que la CC en la que se encontraban los animales en el momento del inicio del protocolo era mejor, CC 3 en promedio.

## VI. CONCLUSIONES

Respondiendo a los objetivos trazados anteriormente, se llegó a las siguientes conclusiones:

- No se encontró diferencias entre las tasas de concepción en los programas de IATF, con CIDR-B o DIB, sean estos nuevos o usados.
- Se encontró diferencia en cuanto al costo de estos tratamientos, de manera global, individual y costo/vaca preñada. Llegando a obtener un menor costo el grupo de animales tratados con DIB debido al menor precio de este producto en el mercado.
- Los resultados presentados en este trabajo indican que es posible obtener buenos resultados con IATF en hatos de cría y obviar de esta manera el inconveniente de la detección de celos.
- Sobre los factores que afectan los resultados, la condición corporal es tal vez el factor mas determinante, observándose en los bajos resultados obtenidos en el experimento 1, con un 35% de concepción para ambos grupos, el que se realizó con animales que se encontraban en una condición corporal (CC) de 2,5 como media. De manera contraria se obtuvo mejores resultados en el experimento 2, con un 57,8% de concepción para el grupo tratado con CIDR-B usados y 55,5% para el grupo tratado con DIB, el que se realizó con animales con una mejor condición corporal.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- BUXADÉ, C., 1995**, Zootecnia Bases de Producción Animal, Tomo I, Editorial Mundi-Prensa, Madrid – España, pp. 243 – 245.
- BUXADÉ, C., 1995**, Zootecnia Bases de Producción Animal, Tomo II, Editorial Mundi-Prensa, Madrid – España, pp. 17 – 41.
- CALLEJAS, S.S. et. al.** Fisiología del Ciclo Estral bovino, Cavia, Bs. As. – Argentina, pp. 9 – 29.
- CUTAIA, L., 2000**, Efecto de los Tratamientos con Dispositivos DIV-B Nuevos o Reutilizados en los Indices de Preñez en Vacas y Vaquillonas Inseminadas a Tiempo Fijo (IATF), Comunicaciones Cortas, 4to Simposio de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba – Argentina.
- DE ALBA, J., 1985**, Reproducción Animal, Ediciones Copilco, S.A., D.F. – México, pp. 21 – 45.
- FIELDS, M., 2002**, Factors Affecting Calf Crop, Editorial CRC Press, New York – USA, pp.87 – 88.
- HAFEZ, E.S.E., 1996**, Reproducción e Inseminación Artificial en Animales, Interamericana, D.F. – México, Sexta Edición, pp. 66 – 103.
- IRAC, 1998**, Curso de Post-Grado en Reproducción Bovina, Módulo I, Córdoba – Argentina, pp. 21 – 57.
- IRAC, 2000**, Curso de Post-Grado en Reproducción Bovina, Módulo III, Córdoba – Argentina, pp. 53 – 70.

**KASTELIC, J., 2001**, Conceptos Actuales en la Detección de Celo en Bovinos, Memorias del 4to. Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande; Córdoba – Argentina, pp. 73.

**MAPLETOFT, R., 1999**, Control del Desarrollo Folicular y su uso en Programas de Inseminación, Memorias del 3er. Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba – Argentina, pp. 51 – 56.

**PALMA, G., 2001**, Biotecnología de la Reproducción, Buenos Aires – Argentina, Editorial INTA, pp. 38 – 50.

**PENDOLA, C.H., 2000**, Resultados Reproductivos Obtenidos a Campo, con Diferentes Protocolos de Sincronización de Celo/Ovulación, en Vaquillonas de 15 Meses de Edad, Comunicaciones Cortas, 4to Simposio de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba – Argentina.

**RUTTER, B. y RUSSO, A., 2002**, Fundamentos de la Fisiología de la Gestación y el Parto de los Animales Domésticos, Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires – Argentina, pp. 16 – 34.

**SCENA, C.G., 2000**, Eficacia de la Resincronización de Celos luego de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Vacas Hereford con Destete Precoz, Comunicaciones Cortas, 4to Simposio de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba – Argentina.

**SYNTEX, DIB**, Argentina; Prospecto de uso.

**UNGERFELD, R., 2002**, Reproducción en los Animales Domésticos, Tomo I, Ediciones Melibea, Montevideo – Uruguay, pp. 32 – 63.

[www.latinagromex.com/CIDR-B.html](http://www.latinagromex.com/CIDR-B.html)

[www.bichoonline.com.br/artigos/Xsc0001.html](http://www.bichoonline.com.br/artigos/Xsc0001.html)

[www.babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/pdf/08\\_s.pdf](http://www.babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/pdf/08_s.pdf)

[www.inseminacaoartificial.com.br/puberdade.htm](http://www.inseminacaoartificial.com.br/puberdade.htm)

[www.geocities.com/HotSprings/Spa/2007/conceptos\\_generales\\_endocrino.htm](http://www.geocities.com/HotSprings/Spa/2007/conceptos_generales_endocrino.htm)

## **VIII. ANEXOS**







