



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA
VICE-RECTORADO ACADÉMICO
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

TRABAJO DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL USO ESTRATÉGICO DE DISPOSITIVOS
INTRAVAGINALES LIBERADORES DE PROGESTERONA (CIDR-B)[®] EN
LA PREÑEZ DE VIENTRES BRAHMAN**

ROJAS ZAMBRANO ANTONIO JOSÉ

SAN CRISTÓBAL, Octubre de 2003

**EVALUACIÓN DEL USO ESTRATÉGICO DE DISPOSITIVOS
INTRAVAGINALES LIBERADORES DE PROGESTERONA (CIDR-B)[®] EN
LA PREÑEZ DE VIENTRES BRAHMAN**

ROJAS ZAMBRANO ANTONIO JOSÉ

TUTOR: ING. IVÁN CÁRDENAS

**Trabajo de grado presentado a la Coordinación de Ingeniería de
Producción Animal, como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero de Producción Animal**

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA
VICE-RECTORADO ACADÉMICO
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

San Cristóbal, Octubre de 2003

DEDICATORIA

A mi Dios Todopoderoso, a la Virgen María Auxiliadora y a Don Bosco, a mis padres Socorro Zambrano y Rafael Rojas, a mis hermanos Inmaculada, Teresa, Jazmín y Rafael; a mis tíos Pedro, Angel, Aníbal, Enrique, Juan, Luis, Emiró, Isidro y Ernesto; a mis tías, Julia, Felicita, Gladis, Irma, Eva, Milagros y Celina; a mis primos, Javier, Richard, Pedro, José, Ernesto, Jorge, Juan y Luis; a mis primas, Janet, Soire, Marisela, Maribel Zoraida, Yayi y Marielby.

Y en especial a mi novia Lorena Afanador y a nuestra hija Anna Sofía que me están enseñando el milagro de la vida.

AGRADECIMIENTO

A mi Dios y a mis magníficos Santos Maria Auxiliadora, Domingo Sabio y a Don Bosco Santo, por brindarme siempre la fe y la esperanza.

A mi madre Socorro Zambrano, por estar siempre allí incondicionalmente preocupada por su hijo.

A mi padre Rafael Rojas, por su paciencia, perseverancia y sabiduría sobre las adversidades de la vida y por tener fe en mi.

A mis hermanos, Inmaculada, Teresa Jazmín y Rafael por su confianza y paciencia en espera de verme graduado.

A mis tíos, Pedro, Angel, Juan, Isidro, Emiro, Enrique y Ernesto por enseñarme a trabajar.

A mis tías, Juli, Celina, Felicita, Gladys ,Eva, Josefina e Irma por permitir que su casa fuera mi hogar en todo momento.

A Todos mis primos, por su apoyo y palabras de ánimo, que me brindaron todo el tiempo.

A mi tutor, Iván cárdenas por su paciencia y apoyo científico en la realización de mi tesis.

A mis amigos, Oscar, Ricardo, Leo, Javier, Camilo, Yeliza, Lenny, Carmen, Kleiber, Alfredo, Rosa, Trino, Julio, Rosmary y Rebeca, por su amistad incondicional.

A la UNET, por ser mi casa de estudios y permitirme una formación integral.

A mi novia, Lorena por su confianza y su apoyo en estos últimos meses.

Al Grupo Excursionista GEXUNET, por permitirme conocer Las Montañas, la Gran Sabana y su importancia para nuestras generaciones.

Al ing. Zamora y al Sgto. Elvis Moreno de la estación aérea de Santo Domingo por su colaboración.

A Los profesores del jurado Vitto y María por sus adecuadas correcciones en mi tesis.

A todas las personas que de una u otra forma me brindaron su ayuda y amistad.

Gracias a todos.....

EVALUACIÓN DEL USO ESTRATÉGICO DE DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES LIBERADORES DE PROGESTERONA (CIDR-B)[®] EN LA PREÑEZ DE VIENTRES BRAHMAN

ROJAS, A (2003) Universidad Nacional Experimental del Táchira – San Cristóbal, Venezuela.

RESUMEN

Palabras Claves: Dispositivo CIDR-B[®], sincronización, celo, Brahman.

El uso de protocolos para la sincronización en bovinos, se está dando con más intensidad en algunos países ya que está ofreciendo un gran número de ventajas, para solucionar algunos problemas reproductivos en los sistemas de explotación intensiva. El objetivo planteado es el de evaluar el uso estratégico de dispositivos intravaginales liberadores de progesterona (CIDR-B)[®] en la preñez de vientres Brahman, que no manifestaron celo en la temporada de servicio del 2002 de la Hacienda Santa Rosa en la población de Santo Domingo, municipio Autónomo Monseñor Alejandro Fernández Feo, estado Táchira, dentro del área de influencia de la región Suroeste Andina. Se trataron 13 novillas con el protocolo de CIDR-B[®], realizando previamente un ultrasonido para determinar la condición ovárica de cada animal, efectuándole un mapeo ovárico, donde se determinó que sólo 5 animales estaban ciclando. Se describió la condición de cada ovario, también se tomaron muestras de sangre para determinar los perfiles metabólicos de Ca y Mg a través de foto espectrometría de absorción atómica, igualmente se planteo un análisis estadístico de chi cuadrado proponiendo un Ho: La proporción de novillas preñadas se corresponden a la esperada vs. Hi: La proporción de novillas preñadas no se corresponden a la proporción esperadas. Todos los vientres sincronizados manifestaron celo y fueron servidos con semen de Toros Holstein. Por último se hizo un estudio económico donde se calcula el ingreso neto generado y la tasa de retorno de capital invertido. Se obtuvo un 8% de preñez sobre los 13 animales sometidos al protocolo de CIDR-B[®], se encontró un déficit de Ca lo cual puede estar influenciando de forma directa la preñez de estos vientres, y pese a los resultados obtenidos el estudio económico resultó de un ingreso neto de Bs 585 000 por la aplicación del programa con una tasa de retorno de capital invertido de Bs 1.25 que indica que por cada bolívar invertido en la aplicación del protocolo se obtuvo esta cantidad.

EVALUATION OF THE USE OF DEVICES LIBERATING INTRAVAGINALES OF PROGESTERONE (CIDR-B®) IN THE PREÑEZ OF COWS BRAHMAN

Rojas, A. (2003) Experimental National University of the Táchira –San Cristóbal, Venezuela.

ABSTRACT

Key Words: Device CIDR-B®, synchronization, zeal, Brahman.

The use of protocols for the synchronization in bovines, this occurring with but intensity in some countries since this offering a great one I number of advantages, to solve some reproductive problems in the intensive exploitation systems. The raised objective is the strategic the evaluation of the use of liberating intravaginal devices of progesterone CIDR-B® in the preñez of heifers Brahman, that did not show fervor in the season on watch of 2002 of the Property Santa Rosa in the population of Santo Domingo, Independent Municipality Monsignor Alexander Ugly Fernandez, Táchira State, within the area of influence of the Andean Southwestern region. 13 heifers dealt themselves with the protocol of CIDR-B®, making previously an ultrasound to determine the ovarian condition of each animal carrying out to him an ovarian mapeo where I determine myself that single 5 animals were ciclando describing conditions it of each ovary, also took blood samples to determine the metabolic profiles of Ca and Mg through photo spectrometry of atomic absorption, also I consider square a statistical analysis of chi proposing a Ho: The proportion of pregnant heifers corresponds to the awaited one, versus Hi: The proportion of awaited pregnant heifers does not correspond to the proportion. All the synchronous belly they showed fervor and they were served with semen of bulls Holstein. And by I complete became an economic study where the generated net entrance calculates and the rate of inverted return of capital. One was 8% obtained single preñez of 13 animals submissive the protocol of CIDR-B®, was a deficit of Ca which can be influencing of direct form pregnant of these belly, and in spite of the obtained results the economic study I am from a net entrance of Bs 585 000 by the application of the program Protocolo with a rate of inverted return of capital of Bs 1.25.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INCICE DE CONTENIDO	viii
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE CUADROS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III. FUNDAMENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Comportamiento reproductivo animal	4
5.1.1. Antecedentes	4
5.1.2. Etología en el comportamiento sexual animal	4
3.2. El ciclo estral	5
3.2.1. El ciclo ovárico	9
3.3. Importancia de la sincronización	11
3.4. Fundamentos teóricos hormonales	12
3.4.1. Las Prostaglandinas.	12
3.4.2. La progesterona	13
3.4.3. El Acetato de Melengesterol (MGA)	14
3.4.4. La Hormona liberadora de las gonadotropinas	14
3.5. Cómo tener éxito en la sincronización del estro	15
3.6. Dispositivo intravaginal (CIDR-R) [®]	16
3.7. Usos de la ultrasonografía en la evaluación reproductiva	18
3.7.1. Estudio de la morfología lútea	19

3.8. Importancia del calcio y del magnesio	20
3.9. Infertilidad de los rebaños	25
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1. Descripción de la finca	26
4.1.1. Localización, tamaño y sistema de producción	26
4.1.2. Aspectos Agroecológicos	27
4.1.3. Manejo de pastos y potreros	28
4.1.4. Manejo reproductivo	29
4.1.5. Manejo sanitario	29
4.1.6. Manejo alimenticio y nutricional	29
4.1.7. Programa genético	30
4.2. Diseño experimental de la investigación	32
4.2.1. Diseño del preexperimento	32
4.2.2. Animales seleccionados y tratamiento aplicado	33
4.2.3. Recolección de datos	38
4.2.4. Análisis estadístico	38
4.2.5. Análisis económico	39
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
5.1. Resultados obtenidos del mapeo ovárico	42
5.2. Resultados de los perfiles metabólicos de calcio y magnesio	44
5.3. Resultado obtenidos de la palpación final	47
5.4. Evaluación del protocolo CIDR-B®	48
5.4. Prueba de X^2 cuadrado	49
5.5. Estudio económico	50
VI. CONCLUSIONES	52
VII. RECOMENDACIONES	55
VIII. BIBLIOGRAFÍA	56
IX. ANEXOS	62

NDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Estímulos endógenos y exógenos del hipotálamo	6
2	Ciclo Estral de los bovinos	8
3	El ciclo ovárico	10
4	Concentración sérica promedio de Ca determinada y valores reportados en el país por diferentes autores	23
5	Concentración sérica promedio de Mg determinada y valores reportados en el país por diferentes autores	25
6	Equipo y uso del ultrasonido	34
7	Inmovilización del animal y toma de sangre	34
8	Aplicador más el dispositivo CIDR-B [®]	35
9	Dispositivo CIDR-B [®] y sus características	36
10	Aplicación del dispositivo CIDR-B [®]	37
11	Concentración sérica reportadas	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Resultados comparativos del protocolo CIDR-B [®]	18
2	Valores medios e intervalos de confianza para la concentración sérica de Ca	21
3	Valores medios e intervalos de confianza para la concentración sérica de Mg	24
4	Hora de aplicación del dispositivo y observaciones	37
5	Resumen de la tabla de chi cuadrado	39
6	Mapeo ovárico	43
7	Resultado de la ecografía	44
8	Valores hematológicos de Ca y Mg	46
9	Resultado de la palpación final	48
10	Resultado de la sincronización	50

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

IA:	Inseminación artificial.
LIMPRA	Laboratorio de Investigación para el Mejoramiento de la Producción.
LH	Hormona luteinizante.
FSH	Hormona folículo estimulante.
CH	Cuerpo hemorrágico.
IPP	Intervalo entre partos.
PA	Periodo abierto.
IPC	Intervalo parto concepción.
PDC	Porcentaje de detección de celo.
PC	Porcentaje de concepción.
PVG	Proporción de vacas que quedan gestantes.
GnRH	Hormona liberadora de gonadotropinas.
IM	Intramuscular.
P ₄	Progesterona.
MGA	Acetato de Melengestrol.
BE	Benzoato de estradiol.
CL	Cuerpo lúteo.
USG	Ultrasonografía.
CIDR-B [®]	Dispositivo liberador de progesterona en bovinos.
UNET	Universidad Nacional Experimental del Táchira
SIRCA	Servicios, Inversiones y Rentas C.A.
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar.
ha	Hectáreas.
°C	Grados centígrados.
F ₁	Primera generación filial.
IN	Ingreso neto.

RCI	Retorno de capital invertido.
A.B.B.A	Asociación Americana de Criadores de Ganado Brahman.
●	Folículo.
○	Cuerpo lúteo con cavidad.
IT	Ingreso total.
IMe	Ingreso medio.
IMa	Ingreso marginal.
ELN	Extracto libre de nitrógeno

I. INTRODUCCIÓN

La sincronización del celo a través de fármacos, ha sido usada para mejorar la eficiencia reproductiva en el ganado. Los protocolos para la sincronización del celo estuvieron originalmente orientados hacia la disminución del tiempo empleado en la detención del estro. Uno de los factores que causa mayores limitaciones en el rendimiento reproductivo del ganado bovino, es la falla en la detención del celo en una forma eficiente y precisa, que permita una inseminación a tiempo para lograr obtener porcentajes altos y óptimos en el uso de la inseminación artificial (Machado, 1989).

El uso de la inseminación artificial (IA), es una herramienta básica para mejorar las condiciones genéticas de los rebaños, algunos ganaderos confirman que el uso de la misma, a través de la “*sincronización*” del estro puede ser muy útil para solucionar problemas especiales en la producción bovina.

La sincronización del estro permite agrupar al principio de la época reproductiva, todas las hembras que van a ser inseminadas y realizar un segundo servicio a todos aquellos vientres que repitan celo alrededor de los 20 a 25 días. Machado (1989) considera que el resultado de la sincronización del estro produce al momento del nacimiento mayor número de terneros, con mayor peso al destete; debido a que a ellos se les ofrece mejor control al momento del nacimiento, más tiempo de alimentación con respecto a los demás animales que nacen en la misma temporada de nacimientos, permitiendo mejor manejo y aprovechamiento del potencial de la unidad de producción, consecuentemente las novillas de reemplazo son mayores y más pesadas en el primer parto, lo que es un factor muy importante para alcanzar un estilo reproductivo mejorado.

El uso de hormonas en la ganadería venezolana data desde principios de los 80, cuando comenzaron a salir al mercado los primeros productos sintéticos para la sincronización del celo en vacas con fines de mejorar la eficiencia reproductiva de ese tiempo, pero la falta de información, el mal uso de estos productos le dieron un duro golpe, disminuyendo su aplicación; sólo algunos ganaderos innovadores y empresas continuarían haciendo uso de estos productos en la aplicación de sus programas de IA.

En estos momentos ya es común el uso de IA a lo largo del país, existiendo grandes laboratorios distribuidores de semen certificado y garantizado, e incluso existen compañías que ofrecen programas de inseminación y sincronización a los ganaderos como lo es el programa de los 100 días que garantiza aumentar la eficiencia reproductiva de las ganaderías que se sometan a dicho programa. Motivado a lo anterior, actualmente ha cobrado vigencia el uso de la sincronización estral con el fin de mejorar la efectividad de la IA.

En el presente estudio se evaluó la eficiencia del uso estratégico de dispositivos intravaginales de liberación de progesterona conocido por las siglas en inglés CIDR-B[®] (controlled internal drug release – bovine device) (León *et al.*, 2003), en vientres de primer servicio que no fueron detectados manifestando celo en la temporada de servicio respectiva, en un rebaño Brahmán registrado, en una zona de bosque húmedo tropical, específicamente en la Hacienda Santa Rosa propiedad de la Universidad Nacional Experimental del Táchira.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar el uso estratégico de dispositivos intravaginales liberadores de progesterona (CIDR-B)[®] en la preñez de vientres Brahman.

2.2. Objetivos Específicos

Evaluar la eficiencia del uso de dispositivos intravaginales de liberación de progesterona (CIDR-B)[®] en vientres de primer servicio que no fueron detectados manifestando celo en la temporada de servicio respectiva.

Estudiar la factibilidad económica y biológica del uso de dispositivos intravaginales de liberación de progesterona (CIDR-B)[®], con el fin de lograr la preñez de vientres Brahman que no se detectaron en celo durante su primera temporada de servicio.

Determinar los perfiles metabólicos de calcio y magnesio en los animales a ser implantados y compararlos con los estándares de la especie.

III. FUNDAMENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Comportamiento reproductivo animal

3.1.1. Antecedentes

Desde una perspectiva histórica, son varias las disciplinas que han abordado el estudio del comportamiento animal tales como: la psicología comparada, la etología y recientemente la sociobiología. Todas ellas tienen un mismo origen teórico, aunque existan diferencias en su origen geográfico, en los sujetos típicos de estudio, en los métodos utilizados y en la problemática objeto de su estudio (Calderón, 2002).

3.1.2. Etología en el comportamiento sexual animal

La Etología se entiende como el estudio biológico del origen y evolución de la conducta animal en su ambiente natural; connota aspectos fisiológicos, ecológicos y comparativos. Este estudio implica una metodología de observación y en consecuencia, tiene mucho de ciencia interdisciplinaria en la que interactúan la biología, la zoología, la psicología, la antropología, la primatología, la ecología, la neurobiología, la genética y por supuesto la teoría de la evolución. Favoreciendo de esta manera una perspectiva oolítica que incluya al hombre y los animales como partes integrantes de un mismo mundo. Uno de los principios fundamentales de la etología es que la conducta, al igual que cualquier otra característica de los seres vivos, es el fruto de la evolución y ha sido por tanto modificada por la selección natural. El término se utilizó por primera vez en 1969, en un artículo publicado en la revista *British Veterinary Journal*, el cual se refería al estudio de los cambios de conducta que son consecuencia de enfermedades y que, por lo tanto, tienen interés de diagnóstico (Calderón, 2002).

Con el paso de los años la importancia de la etología en el ejercicio de la medicina veterinaria se ha hecho cada vez más latente y al mismo tiempo los objetivos se han ampliado al estudio de anomalías del comportamiento sexual, reproductivo y peri-natal, impotencia, celo silencioso, desalineamiento coital, síndrome monosexual, rechazo y/o agresión al neonato, fracaso materno, agresión puerperal, canibalismo materno, rechazo al amamantamiento, entre otros (Calderón, 2002).

En el caso de la ganadería bovina la etología esta de forma implícita, ya que se implementa todo el tiempo y de una u otra manera se vive en el campo con la expresiones del campesino y sus costumbres de manejo, al captar posibles cuadros de conducta extraños en los animales, en el cual trabaja diariamente. Cuando por ejemplo los animales expresan su conducta sexual (celo). La habilidad de detectar celo se basa en unos signos básicos como: Receptividad sexual, un máximo desarrollo folicular, tumefacción de la vulva, limo claro y viscoso, se aparta del rebaño y se deja montar y monta a las otras. Entre otros requisitos es necesario que las fincas con IA tengan personal calificado para llevar el control exacto de estos síntomas para poder tener éxito en la unidad de explotación (Calderón, 2002).

3.2. El ciclo estral

Se inicia a nivel cerebral (Eje hipotálamo-hipofisario) controlado por la producción y regulación hormonal. El hipotálamo puede ser considerado como el centro del control del ciclo sexual, ya que responde a los estímulos exógenos (ambientales) y a los estímulos endógenos (concentración hemática de la hormona sexual), inducidos por gonadotropinas (Scheer, 1969).

En la Figura 1 se observa de forma esquemática, como actúan estos estímulos (endógenos y exógenos) a nivel de la hipófisis estimulando la secreción hormonal.

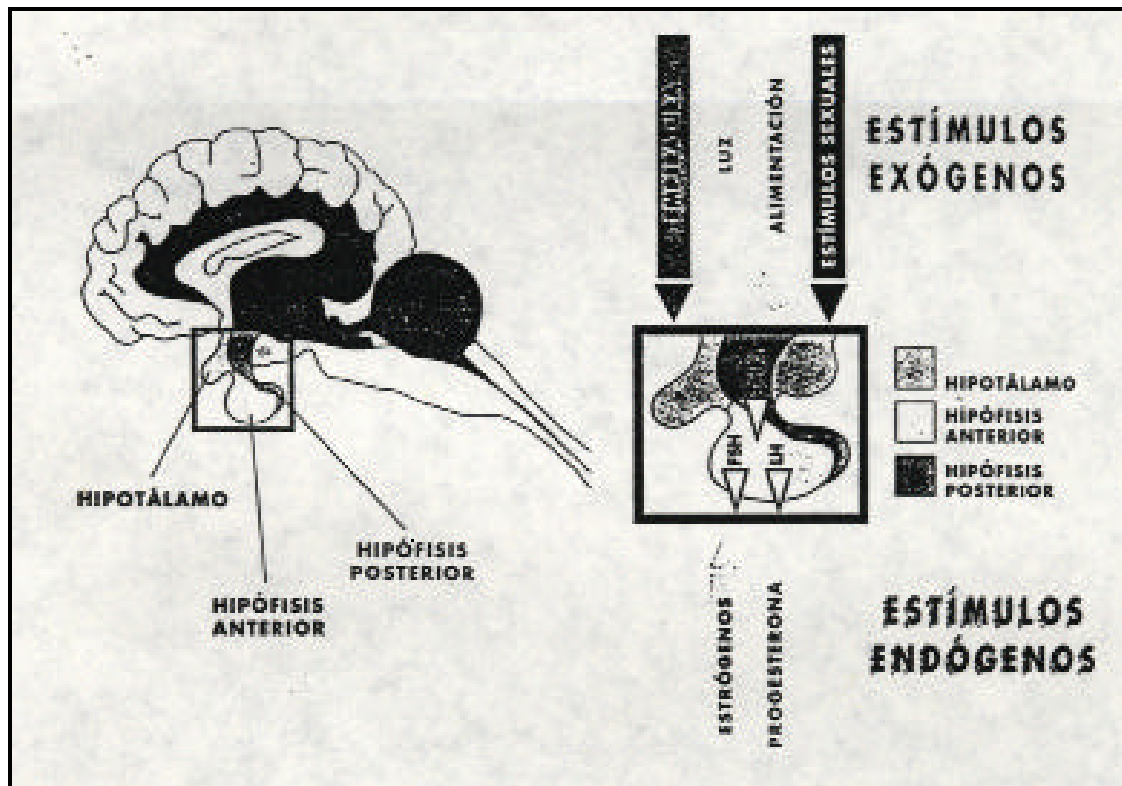


Figura 1. Estímulos endógenos y exógenos del hipotálamo

Fuente: Pharmacia & Upjohn C.A (2001)

Según Jersen (1979), el ciclo estral consiste en el crecimiento y maduración del folículo, ovulación, desarrollo y regresión del cuerpo lúteo; el ciclo puede dividirse en cuatro fases:

El Pro esto, intervalo que discurre entre el cese funcional del cuerpo lúteo y la iniciación del esto, tiene una duración aproximada de tres a cuatro días.

El Esto, se puede definir como el período limitado de receptividad sexual que puede ocurrir de forma cíclica en las hembras bovinas (Jersen,

1979) o simplemente tiempo donde el cual la hembra acepta al macho, tiene una duración promedio de doce a veinticuatro horas.

El Meta estro, va desde el final del estro a la iniciación de la acción secretora del cuerpo lúteo, con una duración promedio de dos a cuatro días.

El Diestro, fase más larga del ciclo estral, viene dada cuando el estrógeno es producido por el ovario sometido por la acción de la hormona folículo estimulante (FSH), su concentración va aumentando hasta que la hembra exhibe el celo, en cuyos momentos se inhibe la secreción de la FSH en la glándula pituitaria, para entonces producir la hormona luteinizante (LH), que origina la ovulación y desarrollo del cuerpo lúteo, cuando este se instaura e inicia la producción de progesterona.

La progesterona actúa sobre la hipófisis cortando la secreción de la LH con lo que resulta inhibida la ovulación, tras la actividad secretora del cuerpo lúteo, los folículos comienzan a aumentar de tamaño bajo la acción combinada de la FSH y LH. Se inicia la producción de estrógenos en la cantidad suficiente para que se inicie el período estral, el carácter cíclico del proceso de la reproducción depende pues, del perfecto equilibrio de una serie de hormonas segregadas en distintos momentos (Cole, 1973).

En la Figura 2, se muestra el ciclo estral con sus distintas etapas de reclutamiento, selección y dominancia, con los días de su duración en forma esquemática de acuerdo con sus distintas fases de desarrollo.

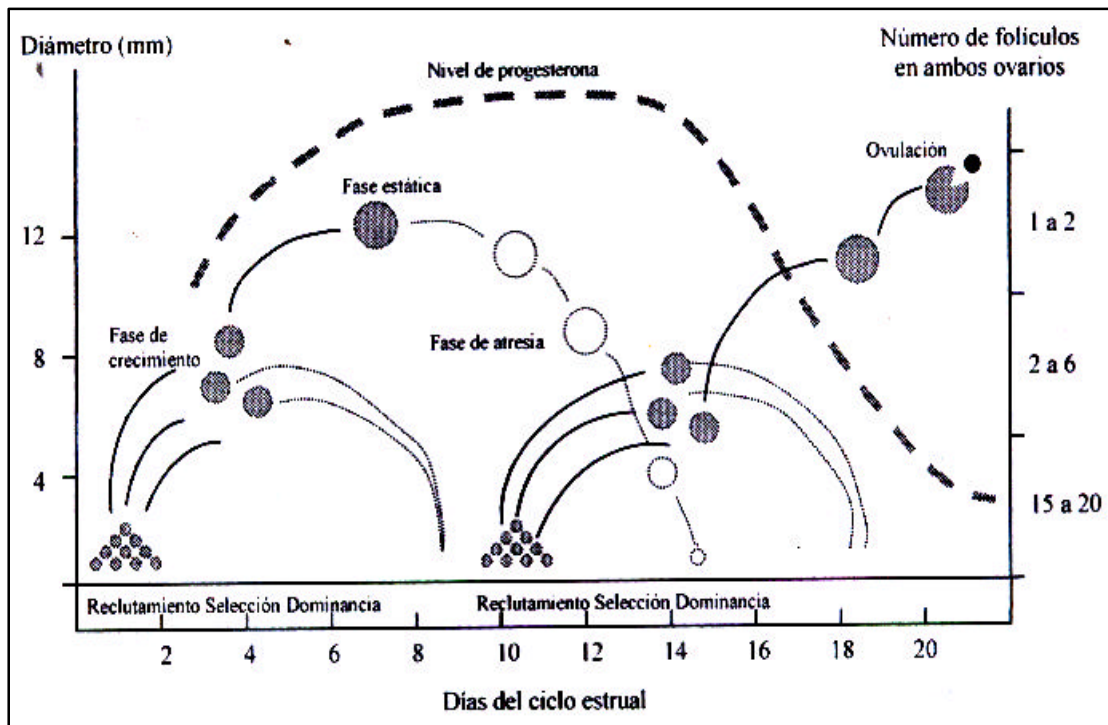


Figura 2. Ciclo Estral de los bovinos

Fuente: Perea y Cruz (2001)

Muchos vertebrados presentan ciclos sexuales que manifiestan cierta relación con la estación del año. En tales casos las gónadas permanecen inactivas durante gran parte del año activándose durante una estación determinada. El estímulo más corriente para activar las gónadas es la luz. En general una variación determinada por la longitud de honda del día activa las células secretoras del hipotálamo, cuya secreción estimula la secreción de la gonadotropina en la adenohipofisis (Scheer, 1969).

3.2.1. El ciclo ovárico

Según Camacho (1980), en la hembra en estado de pubertad, el hipotálamo produce el factor de liberación de las hormonas estimuladoras, este va a la hipófisis permitiendo que se libere la hormona FSH, que por vía sanguínea llega al ovario en donde hace que el folículo más superficial y apto aumente de tamaño rápidamente con proliferación de las células de la teca y aumentando la secreción de estrógenos (Foliculina).

El crecimiento del folículo se afecta dos o tres días previos al celo, simultáneamente los niveles altos de estrógenos inhiben al hipotálamo e hipófisis en la producción de FSH, estos niveles altos de estrógenos hacen que el primer día se presenten los síntomas propios del celo: excitación, mugidos, inquietud, saltar a las otras vacas o novillas, enrojecimiento e inflamación de la vulva y vagina, secreción de moco vaginal y aceptación. Al inhibirse la producción de FSH por la acción de la inhibina, el hipotálamo produce el factor de liberación de la hormona LH, la cual hace que la pituitaria secrete la hormona LH que produce la dehiscencia del folículo. Después de la ovulación sigue la producción de la LH en la fosa de ovulación del ovario, para comenzar a formar el cuerpo hemorrágico (CH) por luteinización de las células de la granulosa y de la teca. Este CH ya está formado hacia el día tercero del ciclo y comienza a producir crecientes niveles de progesterona. Hacia el quinto día se está formando el cuerpo hemorrágico dos, el cual al séptimo día pasa a ser cuerpo lúteo tres, con plena producción de progesterona. Al producirse la preñez, el nivel de progesterona sanguínea inhibe al hipotálamo y a la hipófisis en la producción de LH. El cuerpo lúteo y la producción de progesterona persisten durante el estado de preñez. De no existir preñez al día diecisiete, parece que el útero produce un factor ($\text{PGF2}\alpha$) el cual provoca la degeneración del cuerpo lúteo, que se completa aproximadamente a los diez días del ciclo presente, al

pasar por los estados del cuerpo lúteo uno y dos, queda finalmente un cuerpo blanco denominado *corpus albicans*, que es una cicatriz en la superficie del ovario, palpable como una rugosidad. Con la regresión iniciada por el cuerpo lúteo al bajar los niveles de progesterona en sangre, el hipotálamo secreta nuevamente el factor de liberación de la hormona FSH que va a la pituitaria que produce la FSH que es la que produce el crecimiento y maduración de un nuevo folículo, para iniciar un nuevo ciclo (Camacho, 1980).

En la Figura 3 se aprecian los diferentes pasos de transformación por las que tiene que pasar un folículo primario para lograr llegar hasta su estado maduro, folículo de Graaf.

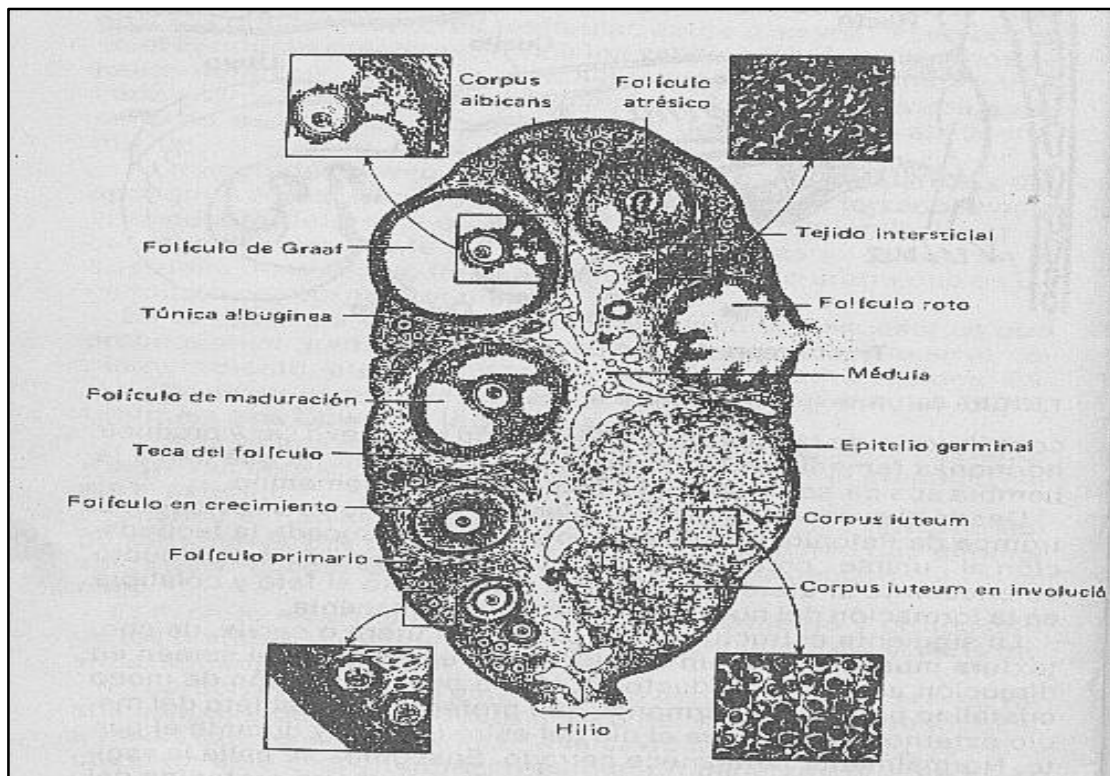


Figura 3. El ciclo ovárico
Fuente: Camacho (1980)

3.3. Importancia de la sincronización

Al hablar de sincronización del estro (período de celo) se deben tomar en cuenta las bases nutricionales de manejo, salud y conocimiento de los aspectos fisiológicos que ocurren en los bovinos con respecto al que hacer reproductivo de las vacas que presentan estro aproximadamente cada 21 días. Los niveles altos de estrógeno y bajos de progesterona en la sangre causan directamente expresión involuntaria del estro, signo evidente de que la vaca se encuentra en período de receptividad sexual y podrá quedar preñada si es montada por toro o inseminada. Gran parte de la literatura habla sobre “Sincronización del Estro”, pero en realidad, existe mayor interés en la ovulación que en el estro. El término “*sincronizado*” indica agrupamiento, el propósito de este programa es reunir la concepción y, por ende, el parto y la venta del producto en un tiempo determinado. Es necesario conocer los elementos para inducir el estro en un animal, trabajándolos de manera que se logre acomodar o ajustar el celo de varios animales para que se presente en todos los escogidos en una fecha predeterminada. Con esta técnica se obtienen porcentajes de preñez que oscilan entre el 40 y 50% (Tecnovet, 2002).

En los sistemas de producción intensiva, como lo es en la ganadería de leche, el mejor indicador de la eficiencia reproductiva en las fincas bajo monta continua es el intervalo entre partos (IPP); sin embargo, el IPP está determinado por el período abierto (PA) o intervalo parto concepción (IPC), más la duración de la gestación. En condiciones tropicales el IPC está determinado principalmente por la duración del anestro postparto y la fertilidad de los toros. No obstante, cuando se utiliza la monta controlada o la inseminación artificial, el IPC, a su vez, está determinado por la eficiencia o porcentaje de detección de celo (PDC), por el porcentaje de concepción (PC), por el porcentaje de muerte embrionaria y aborto. Entonces, la proporción de vacas que quedan gestantes (PVG) después de cada servicio

puede representarse por la fórmula: $PVG = PDC \times PC$. A medida que aumente la PDC y el PC, la PVG será mayor y el IPP disminuirá. Creando un impacto sobre la tasa de preñez de la finca cuando se tienen diferentes porcentajes en la detección de celos y distintos porcentajes de concepción (Basurtoh y Hernández, 2002).

3.4. Fundamentos teóricos hormonales

Los tipos básicos de productos disponibles para la sincronización son prostaglandinas, progesteronas y la hormona liberadora de gonadotropinas.

3.4.1. Las Prostaglandinas

Las Prostaglandinas trabajan eliminando el cuerpo lúteo en los ovarios de las hembras ciclando entre los días 6 a 16 de su ciclo estral, esto les permite volver al estro en dos a cinco días con sus ciclos sincronizados. Las hembras en los días 17 a 20 estarán en estro normalmente dentro de uno a cuatro días, entonces ellas estarán sincronizadas, aquellas hembras entre los días 1 al 5 del ciclo y las que no estén ciclando no responderán a la inyección (Tecnovet, 2002).

Investigaciones muestran que la mayoría de los animales sometidos a tratamientos de prostaglandinas respondieron a la sincronización cuando fueron tratados entre los días 5 y 17, pero mirando más atentamente se ve que la respuesta fue sólo del 67% en las novillas tratadas los días 5 a 9, el 77% para las tratadas entre los días 9 A 12, y el 91% para las que se inyectaron después del día 12 (Roce, 1996).

La prostaglandina $F_{2\alpha}$ causa lisis del cuerpo lúteo, por lo que su administración se utiliza entre otras cosas, para lograr la sincronización del estro y la ovulación en los bovinos. Su aplicación por vía parenteral entre los días 5 y 16 del ciclo estral, conduce a la disminución de las concentraciones

de progesterona a menos de 1 ng / ml, en 24 horas después de la inyección se inicia el desarrollo folicular, se elevan los niveles de estradiol y hormona luteinizante seguidos de la presentación del estro y finalmente la ovulación. El estro suele presentarse dentro de los 5 días posteriores a la aplicación de la $PF_2\alpha$ (Basurtoh y Hernández, 2002).

3.4.2. La progesterona

Es la hormona más importante segregada por el cuerpo lúteo, esta mantiene al animal en estado de preñez o un estado similar a este. Cuando el cuerpo lúteo (donde se produce la progesterona) es removido, otras hormonas son liberadas para producir el estro aproximadamente de 24 a 36 horas después. La progesterona natural y los progestágenos sintéticos suprimen el estro y la ovulación por un mecanismo de bloqueo hipotálamo-hipofisiario; estos, ejercen retroalimentación negativa sobre el hipotálamo impidiendo la secreción cíclica de la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y de las mismas gonadotropinas hipofisarias, hormona FSH y hormona LH. Reducen la frecuencia e intensidad de los pulsos de LH, evitando el desarrollo folicular. Al momento de suspender la progestina, se acaba el bloqueo hipotálamo-hipofisiario, liberando FSH y LH, y los folículos completan su desarrollo en un lapso de tiempo muy estrecho, terminando en el estro y la ovulación sincronizados (Basurtoh y Hernández, 2002).

Se han desarrollado varios tipos de progestinas para sincronizar el celo en los bovinos, desde la natural hasta las sintéticas, igualmente las vías de administración son muy variadas: la inyección diaria de progesterona (P_4) vía intramuscular (IM), las preparaciones orales, las esponjas y dispositivos intravaginales y los implantes subcutáneos. También, el período de administración varía entre 5 y 18 días (Basurtoh y Hernández, 2002).

La práctica más corriente es implantar la progesterona por cinco días, la inseminación puede realizarse de 47 a 54 horas después de haber removido el implante cuando los signos del celo sean observados (Machado, 1989). Otro producto a base de progesterona es el Syncromate – B que es un implante que trabaja eliminando el cuerpo lúteo inmaduro durante las etapas tempranas y bloqueando el estro en todas las etapas hasta que el implante se retira, entonces las hembras ciclan dentro de uno a cuatro días (Tecnovet, 2002).

3.4.3. El Acetato de Melengestrol (MGA)

Es otra progesterona sintética, permite el desarrollo folicular ovárico, pero inhibe el estro y la ovulación. Después del tratamiento con MGA, hay un estro sincronizado, pero no es muy fértil. Una inyección de prostaglandina 17 días después permite una sincronización más estrecha del grupo de vacas (Tecnovet, 2002).

3.4.4. Hormona liberadora de las gonadotropinas

Es un liberador de gonadotropinas sintético que actúa sobre la glándula pituitaria, estimulando la liberación de la hormona FSH que induce el desarrollo de los folículos y la producción de la hormona LH, estimulando la ovulación (Tecnovet, 2002).

Según Munar *et al.* (2001), la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) se puede utilizar para inducir la ovulación o luteinización del folículo dominante y el inicio de una nueva onda de maduración folicular 1.6 días después de la inyección. Siete días más tarde se inyecta las prostaglandinas (PG) para inducir la regresión del CL y el celo, cuando el ovario presenta un folículo dominante en fase de desarrollo. Para sincronizar la ovulación entre vacas, 30 a 48 horas después de la aplicación

PG se inyectan nuevamente con GnRH, de manera tal que el 95% de las vacas ovulará entre las 72 y 84 horas desde la aplicación PG. Este esquema se puede utilizar para protocolos sin detección de celos únicamente en vacas en lactancia, ya que en novillas sincroniza el 50% de las ovulaciones. En novillas y vacas de carne algunos técnicos de Argentina, Estados Unidos Canadá han inyectado PG 6 días después de la GnRH, obteniendo buenos resultados. Sin la segunda aplicación de GnRH y con detección de celos da resultados semejantes a dos aplicaciones de PG.

3.5. Como tener éxito con la sincronización de estro

Para Tecnovet (2002), se deben cumplir con una serie de requisitos para tener éxito en la sincronización, entre ellos están:

- Contar con asesoramiento Veterinario que se dedique a trabajar aspectos reproductivos.
- Las vacas y novillas deben tener buena condición corporal y ser suplementadas con sales y minerales y alimentos energético-proteicos-fibrosos de forma balanceada.
- Las vacas deben tener buen reposo post-parto y estar ciclando, esto significa esperar de 45 a 60 días, por lo menos, después del parto para intentar la sincronización.
- Asegurarse de que los animales que van a entrar en el programa de sincronización estén ciclando, esto lo determinará su veterinario por medio de palpación rectal.
- Todas las hembras a sincronizar deben estar ganando peso en el momento en que se están trabajando, es recomendable no trabajar más de veinte animales, ya que existe fatiga de la mano del inseminador.
- Manejar los animales lo más tranquilamente posible para evitar estrés y mal manejo, así aumentarán las probabilidades de éxito y las ventajas de la sincronización.

- La sincronización permite a los criadores acortar los períodos abiertos en las hembras. Se recomienda que este período abierto sólo sea de dos meses lo que significa que la vaca se debe cargar sesenta días después del parto y en el caso de que se extienda este período, se induce a que entre en celo para que la empresa ganadera no pierda dinero.
- Organizar y programar los períodos de preñez y de parto para obtener lotes más uniformes, tanto de crías como de vacas productivas.
- Ganar tiempo y dinero, pues en algunos lugares distantes es difícil la permanencia del inseminador (cuando no se tiene un inseminador en la finca), de tal manera que si se sincronizan las vacas, éstas podrán ser inseminadas entre uno y dos días, dependiendo del programa elaborado.

3.6. Dispositivo intravaginal CIDR-B®

Sincronización de la ovulación con el uso combinado de progesterona (P_4) + progestágenos (CIDR – PRID – SYNTEX) + Benzoato de estradiol (BE). Se puede decir que el tratamiento se inicia en cualquier momento del ciclo con la inyección de 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE), 50 mg de P_4 y la colocación de un dispositivo intravaginal de liberación lenta de progesterona. Se deben tomar medidas de higiene durante la aplicación de los dispositivos. Los estrógenos + BE inducen la descarga de LH y la atresia del folículo dominante, cuando se administran asociados con progesterona, induciendo una nueva onda de maduración folicular 3-4 días después. El dispositivo se deja en vagina durante siete días y se inyecta con prostaglandina al mismo tiempo que se retiran los dispositivos. Veinticuatro horas después se inyecta 2 mg de BE para inducir la sincronización de la ovulación del folículo dominante, a través de la liberación y por efecto de la LH. El celo aparecerá en la mayoría de los animales tratados 48 horas después de la PG y la ovulación ocurrirá entre las 72 y 84 horas. Siete días después (entre 6 y 8 días) del celo esperado, se podrán transferir embriones

o inseminar en aquellas receptoras que tengan CL correspondientes a la etapa del ciclo. Las receptoras que no poseen CL no son transferidas (Munar *et al.*, 2001).

El uso de protocolos para sincronización de celo a base de hormonas sintéticas generalmente están ofreciendo buenos resultados en la ganadería de carne como de leche como lo es el caso del producto estudiado CIDR-B[®] en el Cuadro 1 se presentan algunos resultados obtenidos en la implementación del protocolo de CIDR-B[®]. Thompson *et al.* (2003) obtuvieron 67% de preñez con la aplicación del protocolo Cosynnch + CIDR-B[®]. En 59 animales sincronizados, la variación del protocolo es la base hormonal que se utilizó, permanganato de estradiol (Estrada, 2001); el implemento el protocolo en dos lotes de animales pero con el mismo dispositivo CIDR-B[®] obteniendo en la primera sincronización un 64% de preñez en 11 animales y para el segundo ensayo obtuvo un 81% de preñez sobre 16 animales. Paul (2001) sincronizo un lote de 313 novillas, utilizando el protocolo de Cosynnch+CIDR-B[®], con la hormona Permeganato de estradiol, obteniendo un 50.8% de preñez y Martínez *et al.* (2002) compararon el resultado de dos protocolos el de CIDR-B vs MGA, el trabajo se realizó en novillas F₁ Angus – Simental, para el tratamiento de CIDR-B se sometieron 257 animales y para el de MGA 246; la efectividad en preñez obtenida fue de 62.6% vs 51.9 %, respectivamente.

Cuadro 1. Resultados comparativos del protocolo CIDR-B®

Preñez %	Animales n	Protocolo	Hormona	Fuente
67	59	Cosynnch+Cidr-B	Permanganato de estradiol	Thompson (2003)
64	11	CIDR-B +BE	Benzoato de estradiol	Estrada (2001)
81	16	CIDR-B +BE	Benzoato de estradiol	Estrada (2001)
50.8	313	Cosynnch+Cidr-B	Permanganato de estradiol	Paul (2001)
62.6	257	CIDR-B + BE	Benzoato de estradiol	Martínez (2002)
51.9	246	MGA	Acetato de melengestrol	Martínez (2002)

3.7. Usos de la ultrasonografía en la evaluación reproductiva

La ultrasonografía (USG) o imagen dinámica en tiempo real, es una valiosa tecnología ampliamente aplicada en el estudio de los diferentes aspectos de la función reproductiva de la vaca, tanto en el campo de la investigación científica, en el área clínica, como en los programas comerciales de cruzamiento animal. Esta moderna tecnología tiene la particularidad de permitir el acceso visual, rápido, no invasivo, no destructivo de los ovarios y el útero (Perea y Cruz, 2001).

Las ventajas potenciales de su uso para monitorear y mejorar la actividad reproductiva, incluye una evaluación más exacta de los órganos reproductivos, que por medio de la palpación rectal. En la vaca, su empleo inicial ha estado orientado al estudio de la dinámica folicular ovárica, actividad y morfología lútea e involución uterina. También en desarrollo de la gestación, determinación de la viabilidad y sexo fetal, así como en el diagnóstico de alteraciones reproductivas tales como quistes ováricos, metritis y momificación fetal. En los últimos tiempos se ha utilizado como herramienta para evaluar la respuesta ovárica a diversos esquemas de

tratamientos hormonales, tanto en vacas cíclicas como en anestro. De esta manera buscando mejorar eficiencia reproductiva de la hembra bovina en todos sus aspectos (Perea y Cruz, 2001).

3.7.1. Estudio de la morfología lútea

El cuerpo lúteo (CL) se observa ultrasonográficamente como una estructura esférica u ovalada con una ecotextura diferente al estroma ovárico. Su estructura varía a lo largo del ciclo estrual y su forma varía en la fase lútea, inicial, media y final del ciclo. Estudios ultrasonográficos han determinado dos tipos de morfología lútea, según la presencia o ausencia de una cavidad central llena de líquido. En este caso la imagen se observa como un área no ecogénica (de color negro) rodeada por tejido lúteo altamente ecogénico. La presencia de esta cavidad puede variar desde diferentes rangos, como de un número moderado (37 – 50%) a alto (77 – 86%), de los cuerpos lúteos evaluados, y se considera una estructura transitoria que puede ser detectada unos días después de la ovulación, permanece pocos días para luego reducir su tamaño y desaparecer dentro de un tejido fibroso central (Perea y Cruz, 2001).

Perea y Cruz (2001) determinaron que tanto el área de tejido lúteo, como la concentración de progesterona y la tasa de preñez no fueron afectadas por la presencia o tamaño de la cavidad central, concluyendo que esta no es funcionalmente importante.

Por otra parte, el área y diámetro del cuerpo lúteo y la concentración de progesterona a lo largo del ciclo estrual tiene alta correlación aunque el pico de progesterona no coincide con la máxima talla del cuerpo lúteo. Tanto las características ecogénicas como las dimensiones del cuerpo lúteo, son similares en vacas gestantes y no gestantes. En novillas Brahman el

diámetro máximo del cuerpo lúteo fue de 1.89 cm, mientras que en vacas Nellore promedio 1.65 cm (Perea y Cruz, 2001).

3.8. Importancia del calcio y del magnesio

El calcio y el magnesio están a menudo estrechamente asociados en su metabolismo en el organismo animal, que requiere un aporte suficiente y adecuado de cada elemento, con una fuente de vitamina D, para obtener óptimos resultados (Abrams, 1965).

Los animales vertebrados están compuestos principalmente de minerales (casi en su totalidad de calcio y fósforo), estos minerales también son constituyentes esenciales de los tejidos blandos y de los líquidos del organismo, en la actualidad, los animales domésticos producen deficiencia en fósforo y calcio, esto se debe a dos causas: Primero la riqueza de los alimentos comunes en estos minerales, en especial los forrajes, ha disminuido en las regiones agrícolas por haberse agotando el calcio y el fósforo de los suelos; en segundo término, las necesidades de dichos minerales han aumentado debido a sus mejoras genéticas y a la aplicación de nuevos métodos de alimentación y programas intensivos. El ganado necesita algo más de calcio que de fósforo pues su organismo contiene mayor cantidad del primero que del segundo. Forrajes de baja calidad puede padecer de deficiencia de calcio (Framnk, 1973).

Informes en Sudáfrica, en rebaños donde se han obtenido deficiencia de calcio y fósforo, manifiestan que al implementar suplementación estratégica con harina de hueso se ha logrado aumentar los niveles de fertilidad de los animales (Aron, 1989).

El magnesio guarda mucha relación con el calcio y el fósforo del organismo. Aproximadamente el 70% del magnesio del organismo se localiza

en el esqueleto, la relación Ca/Mg es de 55:1, la tercera parte del Mg de los huesos está unido al fósforo. La deficiencia de Mg se caracteriza por un descenso en el líquido cefalorraquídeo y en el suero, con trastornos neuro musculares agudos, como hipersensibilidad, incoordinación muscular y convulsiones. El magnesio es necesario para la fosforilación oxidativa que conduce a la formación de ATP por consiguiente participa en el metabolismo de los carbohidratos, lípidos y en la síntesis de proteína (Aron, 1989).

Las diferentes concentraciones séricas de Ca encontradas en diferentes ensayos realizados por Chicco y Godoy (1987) no presentaron diferencias significativas, en contraposición a lo reportado por la literatura. Las concentraciones promedio de Ca en suero, para cada uno de los ocho grupos fisiológicos en estudios (Cuadro 2), se encuentra por encima del nivel considerado por McDowell, citado por Tiffany *et al.* (2002) como crítico, es decir, sobre 9 mg/dl.

Cuadro 2. Valores medios e intervalos de confianza para la concentración sérica de Ca

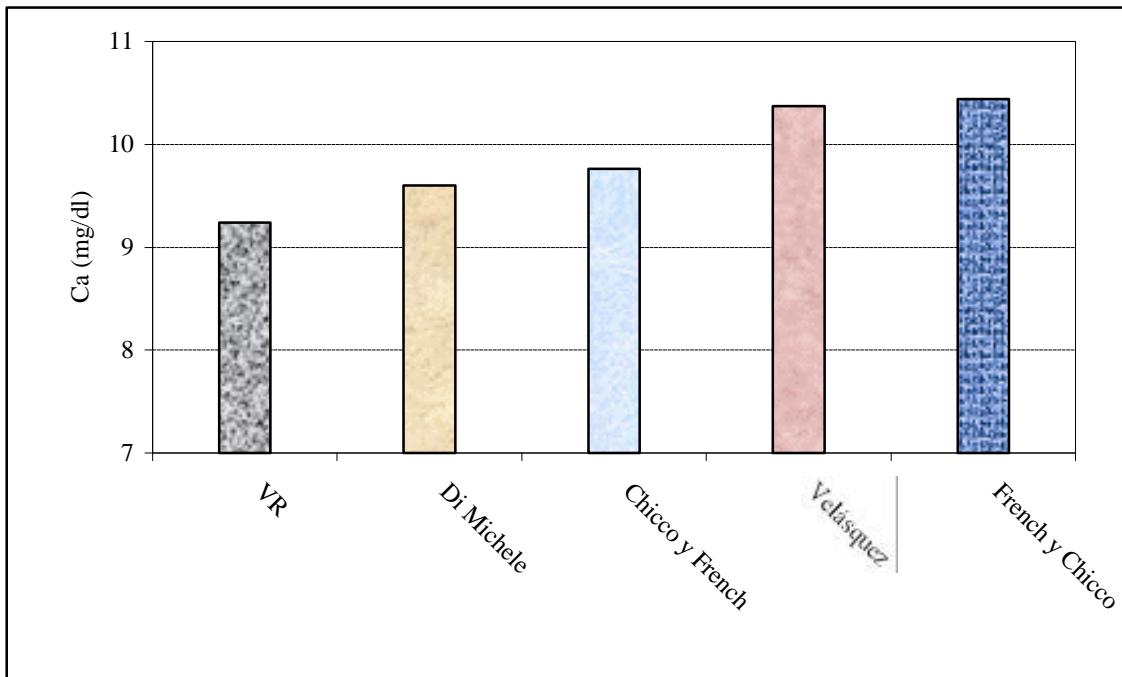
Condición fisiológica	Concentración media de Ca en suero (mg/dl)	Intervalo de confianza (95%)
Novillas	9.16	8.55 – 9.77
Vacas de 1º servicio preñadas	9.72	9.04 – 10.40
Vacas de 1º lactancia preñadas	9.78	8.99 – 10.56
Vacas de 1º lactancia vacías	8.94	8.16 – 9.72
Vacas multíparas preñadas lactantes	9.30	8.77 – 9.83
Vacas multíparas vacías lactantes	8.86	8.31 – 9.42
Vacas multíparas preñadas no lactantes	9.19	8.46 – 9.91
Vacas multíparas vacías no lactantes	9.10	8.38 – 9.83

Fuente: Chicco y Godoy (1987)

Los valores séricos de Ca determinados en estos estudios, se encuentran dentro de los valores reportados como normales por Lee *et al.* de 9.56 ± 0.96 mg/dl; Manston y Allen de 8.72 – 10.3 mg/dl, citados por Doxey (1987). En contraparte, se encuentran por debajo de los valores considerados como normales por Álvarez (1998) de 10.1 – 11.7 mg/dl; y Rowlands *et al.* de 9.36 - 11 mg/dl, citados por Doxey (1987).

Baugmgartner, citado por Doxey (1987) reportó valores séricos normales de Ca para vacas gestantes de 9.84 ± 1.8 mg/dl, Di Michele *et al.* (1977), encontraron en hembras bovinas Cebú puras del estado Guárico, una concentración sérica de Ca (9.6 mg/dl) muy similar a la encontrada en la investigaciones citadas (9.24 mg/dl). Valores séricos de Ca (9.76 mg/dl) reportado por Chicco y French, citados por Chicco y Godoy (1987) en vacas de las sabanas bien drenadas del estado Monagas, fueron inferiores a los reportados por Chicco y French, citados por Chicco y Godoy (1987) en las sabanas bien drenadas de los estados Anzoátegui (11.13 mg/dl), Apure (sur) (13.32 mg/dl) y Bolívar (14.08 mg/dl) y sabanas mal drenadas de los estados Delta Amacuro (10.39 mg/dl), Barinas (10.44 mg/dl) y Portuguesa (10.80 mg/dl), quienes encontraron concentraciones séricas de Ca mayores.

Reporte similar lo ofreció Velásquez, citado por Chicco y Godoy (1987) en el estado Monagas quien reportó valores séricos de Ca superiores (10.37 mg/dl), Chicco y Godoy (1987), reportaron concentraciones de Ca en suero de vacas y novillas (10.88 y 10.05 mg/dl respectivamente) en sabanas de Venezuela (Figura 4).



VR: valor promedio de referencia

Columnas contiguas con la misma forma de relleno representa intervalos reportados por los autores

Figura 4. Concentración sérica promedio de Ca determinada y valores reportados en el país por diferentes autores

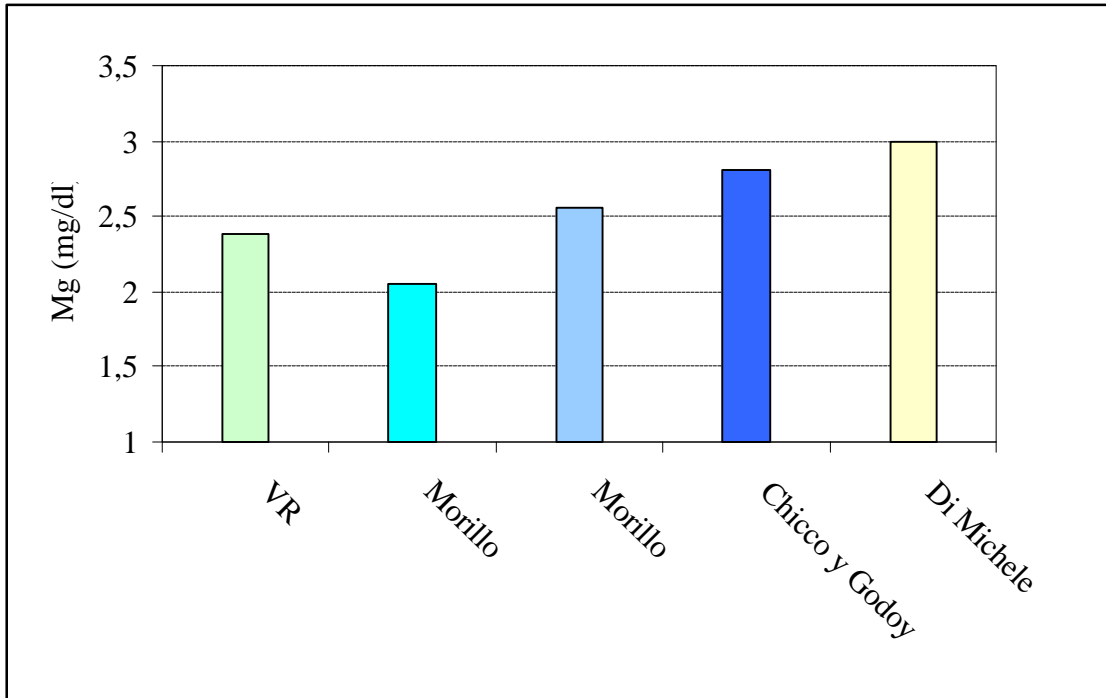
Con relación al nivel de Mg, Baumgartner, citado por Doxey (1987) reportó valores séricos normales de Mg para vacas gestantes (2.24 ± 0.24 mg/dl), en el Cuadro 3. se reportan los niveles obtenidos por Chicco y Godoy (1987) para varias condiciones fisiológicas de los vientres. Los valores de Mg sérico encontrados en sabanas bien drenadas de Apure (2.84 mg/dl) por Chicco y Godoy (1987) fue inferior al reportado por Morillo y Monagas de 3.07 mg/dl, citados por Chicco y Godoy (1987).

Cuadro 3. Valores medios e intervalos de confianza para la concentración sérica de Mg

Condición fisiológica	Concentración media de Mg en suero (mg/dl)	Intervalo de confianza (95%)
Novillas	2.46	2.15 – 2.77
Vacas de 1º servicio preñadas	2.28	1.93 – 2.63
Vacas de 1º lactancia preñadas	2.31	1.91 – 2.72
Vacas de 1º lactancia vacías	2.15	1.74 – 2.55
Vacas multíparas preñadas lactantes	2.50	2.23 – 2.77
Vacas multíparas vacías lactantes	2.51	2.23 – 2.80
Vacas multíparas preñadas no lactantes	2.52	2.15 – 2.90
Vacas multíparas vacías no lactantes	2.08	1.71– 2.46

Fuente: Chicco y Godoy (1987)

En Guárico Chicco y Godoy (1987) reportaron valores séricos de Mg (3 ± 0.4 mg/dl). En la Figura 5 se presentan las concentraciones séricas de Mg reportadas por Morillo, citado por Chicco y Godoy (1987) para las sabanas bien drenadas de Cojedes (2.53 mg/dl) y Guarico (2.05 mg/dl) y sabanas mal drenadas de Apure (2.55 mg/dl), las cuales son similares a las encontradas en los estudios reportados por Doxey (1987).



VR: valor promedio de referencia

Columnas contiguas con la misma forma de relleno representa intervalos reportados por los autores

Figura 5. Concentración sérica promedio de Mg determinada y valores reportados en el país por diferentes autores

3.9. Infertilidad de los rebaños

En la infertilidad del vientre tiene gran importancia las deficiencias nutricionales y los desbalances de los minerales, como también las enfermedades que producen pérdidas fetales desde el día 45 de la preñez al parto. Son causantes de abortos la brucelosis, leptospirosis, campilobacteriosis, tricomoniasis, anaplasmosis e IBR. Es de particular importancia conocer que tipo de vacunas se implementan, así como las virtudes y limitaciones de cada una para establecer programas de vacunación más adecuados (Leonardo, 1998).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Descripción de la finca

4.1.1. Localización, tamaño y sistema de producción

El presente trabajo se realizó en la Hacienda Santa Rosa, propiedad de la UNET, la cual es administrada por SIRCA empresa rental de la universidad. Se encuentra localizada a 72° 03' longitud sur y 07° 34' latitud oeste, contigua a la Base Área Mayor Buenaventura Vivas, en la población de Santo Domingo, municipio Autónomo Monseñor Alejandro Fernández Feo, Estado Táchira, dentro del área de influencia de la región Suroeste Andina (Montoni, 1984).

Tiene una superficie aproximada de 650 ha, de las cuales 281,6 fueron levantadas topográficamente y desarrolladas, a partir de 1979, para establecer un rebaño de cría que se consolidaría en 1988 con 136 vientres en monta (Daza y Sayago, 1978). Posteriormente, considerando el valor genético y pureza del pie de cría de fundación así como el potencial de producción de pastos, la finca fue convertida en un centro de cría de ganado Brahman, con un incremento a 114 vientres en las metas de producción (Montoni, 1984). Para el año de 1998 se originó un nuevo cambio en el sistema de producción y se inició la producción de animales F₁, de los 250 vientres Brahman 100 de ellos fueron servidos con semen de toros Holstein, esta proporción fue reducida para la temporada de servicios del 2002 a 80 vientres. Actualmente funciona como centro genético dedicado a la producción de toretes Brahman y producción de F₁ Holstein-Brahman. Se llevan a cabo programas diseñados en manejo, sanidad, reproducción, nutrición, mejoramiento genético, pastos y forrajes, los cuales son dirigidos y supervisados por especialistas de cada una de estas áreas. Las metas alcanzadas por la hacienda son: el establecimiento de un rebaño de 250

vientres registrados de la raza Brahman, preñez \geq al 75 %, pariciones \geq al 90 %, mortalidad predestete $<$ al 7%, mortalidad postdestete $<$ al 3 %, descarte de vacas entre 15 y 20 % (Cárdenas, 2002).

4.1.2. Aspectos Agroecológicos

De acuerdo con el estudio realizado por Daza y Sayago (1978), se puede decir que:

1. La finca está ubicada en una zona de vida de Bosque Húmedo Tropical.
2. La precipitación promedio de 2052.1 mm (Anexo 1), distribuidas en un 90% entre Abril y Noviembre, la temperatura media anual de 23.2 °C (Anexo 2) con muy poca variación entre mes, la humedad relativa \geq a 80 % y altitud promedio de 330 msnm.
3. El estudio de suelos determinó que la mayoría corresponden al orden de los Ortisoles, de formación aluvial, muy jóvenes, de textura franca a franco arenosa, pH entre 5.3 y 6.1 profundidad promedio de 20 cm con afloración de granzón en algunas áreas, regular contenido de materia orgánica, buen drenaje interno y pobre de fertilidad natural, características que limitan su uso con fines agrícolas y la dan una vocación pecuaria.
4. La topografía es predominante plana con ondulaciones y zonas quebradas, producto de la acción erosiva del río Uribante, el área donde esta ubicada la recría se encuentra surcada por cuatro cursos permanentes de agua que sirven de drenaje natural y fuente de suministro de agua para los animales.

4.1.3. Manejo de pastos y potreros

Según los primeros diagnósticos de la finca (Daza y Sayago, 1978) la finca contaba con ocho potreros de treinta y cuatro hectáreas promedio, cubiertas en su mayoría por especies naturales con dominio de Gamelotillo (*Paspalum plicatulum*) e inclusiones en ciertas áreas de Guinea (*Panicum maximun*) y Argentino (*Hyperremia rufa*) en 1979 se inicio el cultivo de pastos y subdivisión de potreros, actividades que se intensificaron a partir de año de 1982. Según Montoni *et al.* (1989) el área de recría contaba con 180 ha de pastos en 30 potreros de tamaño variable entre 2 y 10 ha y promedio de 6 ha, el resto de dicha área corresponde a zonas de reserva forestal, cause de caños y quebradas, asientos y caminos. Las especies predominantes eran: Barrera (*Bracharia decumbens*) pasto Aguja (*Bracharia humidicola*), Estrella (*Cynodon plectostachyum*), Brizanta (*Bracharia brizantha*) y Alemán (*Echinochloa polistachya*) ocupando aproximadamente el 50, 35, 22, 10 y 2% de la cobertura total respectivamente

De acuerdo a estudios realizados en densidad se determinó que la mejor oferta forrajera a los 28 días de edad, es de aproximadamente de 12.5 y 70.9 ton/ha/año para *B. decumbens* y *C. plectostachyum* respectivamente con picos de máxima productividad de junio a agosto y mínima en enero y marzo, con valores, en ton/ha/mes, de 2.1 y 0.8 para el primero y 1.2 y 0.2 para el secundó (Sayago, 1989).

Actualmente el área de explotación bovina es aproximadamente de 280 ha distribuidas en 42 potreros con tamaños que oscilan entre 2 y 15 ha. Las especies forrajeras predominantes son Barrera (*Bracharia decumbens*) pasto Aguja (*Bracharia humidicola*), Estrella (*Cynodon plectostachyum*), Brizanta (*Bracharia brizantha*) Chiguerera (*Paspalum Fasciculatum*) y Alemán (*Echinochloa polistachya*). Se realiza una rotación de potreros con días de descanso y ocupación determinados por las especie(s) forrajera(s)

presente(s), porcentaje de cobertura, tamaño del potrero, peso y número de animales en cada lote. Control químico y mecánico de malezas, así como fertilización a entradas y salidas de lluvia cuando el presupuesto de la unidad de producción lo permite (Cárdenas, 2002).

4.1.4. Manejo reproductivo

A partir de 1984 se estableció una temporada de servicios, actualmente la duración de la temporada de servicio es de 4 meses, comienza el 1^{ero} de abril y culmina el 31 de julio. Desde 1987 se hace uso de la inseminación artificial, como herramienta de mejora genética. En los últimos tres años se asigna al programa de IA 150 vientres y 100 en monta natural con toros Brahman, (relación vaca /toro 25:1). Se realizan pruebas de fertilidad de todos los toretes producidos en la finca, así como la revisión ginecológica vía rectal de las novillas previo la temporada de servicios y palpación rectal de todos los vientres 45 a 60 días de finalizada la temporada de servicio (Cárdenas, 2002).

4.1.5 Manejo sanitario

El plan sanitario es preventivo, incluye cura del ombligo, vacunaciones contra brucelosis, septicemia hemorrágica, aftosa, rabia paralítica, carbón sintomático. Diagnóstico de brucelosis y tuberculosis una vez al año, enviando al matadero animales positivos y sospechosos. Control de ectoparásitos mensualmente mediante baños por aspersion y control de endoparásitos mediante una desparasitación eventual (Cárdenas, 2002).

4.1.6. Manejo alimenticio y nutricional

Alimentación a potrero con suplementación de sales y minerales *ad libitum*. Se contempla el suministro de alimento concentrado a razón de 1 kg/cabeza/día en los becerros luego de su destete, en las vacas de primera

lactancia y en los toretes dos meses antes de la subasta anual. Esto aunque obedece a un plan de manejo programado, está sujeto a la disponibilidad de recursos económicos, por lo cual poco se cumple. Existe un lote de animales que se maneja estabulados (animales de cuadra) con el fin de prepararlos para su participación en ferias y exposiciones agropecuarias, siendo alimentados con pasto de corte, alimento concentrado y melaza (Cárdenas, 2002).

4.1.7. Programa genético

Selección de vientres. Las novillas nacidas a partir de 1985 ingresaron a su temporada de servicio con pesos mínimos de 280 kg, a partir de 1989 se aumento la exigencia de ingreso a 300 kg, actualmente se exige un peso mínimo de 320 kg. Todas las novillas disponibles que cumplan este requisito entran a temporada de servicio, son excluidas involuntariamente aquellas positivas a brucelosis, no registrables, con problemas de conformación y aquellas con afecciones genitales (Cárdenas, 2002).

Descarte de vientres. La eliminación voluntaria de los vientres principalmente se realiza por baja eficiencia reproductiva y productiva. El orden de prioridad para la eliminación de los vientres según Cárdenas (2002) es:

- Positivas a brucelosis
- Que presenten abortos
- Defectos genéticos visibles en sus crías
- Novillas vacías en su primera temporada de servicio
- Vacas en su primera lactancia que no acepten a la cría
- Vacas vacías en dos temporadas de servicios consecutivas o baja habilidad reproductiva
- Vacas con baja habilidad materna

- Finalmente se descartan vacas viejas

Selección de toros de reemplazo. Cada año se selecciona uno o dos de los mejores toretes de la cosecha con edad promedio de 24 meses, para ser usados a través de monta natural en los rebaños unitoros que se organizan. Los criterios de selección son:

- Valores genéticos positivos para los caracteres evaluados en el programa de mejoramiento
- Nivel de parentesco con otros animales del rebaño que se han usado o se usarán ampliamente en el rebaño
- Conformación y tipo que presenta el individuo a seleccionar

Eliminación de toros. Son eliminados del rebaño aquellos toros cuyos valores genéticos sean superados por el de los toretes, además se eliminan por edad (no se usa un toro más de tres temporadas de servicio en monta natural) y por cualquier problema productivo que este presente (enfermedades, defectos genéticos visibles en sus hijos, lesiones producidas por accidentes, etc) (Cárdenas, 2002).

Selección del semen usado en IA. Se usa semen de toros Brahman producidos a nivel nacional en centros genéticos de reconocido prestigio y ranqueados entre los mejores en sus respectivas pruebas. También se usa semen importado, mayormente de los Estados Unidos, estos toros figuran en los listados de los mejores toros pertenecientes a la Asociación Americana de Criadores de Ganado Brahman (A.B.B.A). Para el programa de producción de animales F_1 se usa semen de toros Holstein ranqueados entre los mejores en las evaluaciones realizadas a nivel mundial (Interbull), con habilidad de transmisión predicha para leche igual ó superior a 1 500 libras y precisiones por encima al 90% (Cárdenas, 2002).

4.2. Diseño experimental de la investigación

Luego de haber planteado el problema de investigación, revisado la literatura y contextualizando dicho problema mediante la construcción del marco teórico, el siguiente paso consistió en establecer guías precisas del problema de investigación o del fenómeno que estamos estudiando, a través de hipótesis (Hernández, 1998).

Las hipótesis indican lo que se busca o trata de probarse y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno investigado, formuladas a manera de proposiciones relacionadas con los objetivos del trabajo (Hernández, 1998).

4.2.1. Diseño del preexperimento

A los preexperimentos se les llama así, porque su grado de control es mínimo. Según Hernández (1998), este preexperimento se diagramó de la siguiente manera:

G X O

Donde:

G = Grupo de sujetos en estudio (novillas problema)

X = Tratamiento, estímulo o condición experimental (presencia de algún nivel de la variable independiente, en este caso sería el dispositivo intravaginal CIDR-B[®]).

O = Medición de los sujetos o del grupo, se medirá la efectividad del dispositivo CIDR-B[®].

R = Asignación o aleatorización, cuando aparece, quiere decir que los sujetos han sido asignados.

El diseño quedó de la siguiente forma:

GR₁	X	O
Primero se asigna a los sujetos, (grupo de novillas)	Se administró el estímulo (dispositivo intravaginal CIDR-B [®])	Se aplicó la medición

4.2.2. Animales seleccionados y tratamiento aplicado

El proceso de selección fue dirigido a 13 novillas que ingresaron por primera vez a temporada de monta con dos años de edad, en un programa de IA y no fueron inseminadas debido a que no se detectaron en celo, por consiguiente son descartadas por baja eficiencia reproductiva.

En las temporadas de servicio correspondiente a los años 2001 y 2002 de la Hacienda Santa Rosa se ha presentado un aumento progresivo del número de novillas de primer servicio que no son servidas por no ser detectadas en celo (25 y 33% respectivamente), lo cual llamó la atención, por ello se escogió a este grupo 13 de novillas al finalizar la temporada de servicio 2002 con el fin de someterlas a un programa de sincronización con un nuevo protocolo disponible en el mercado, CIDR-B[®], con el fin de evaluar su eficiencia; de ser efectiva la sincronización las novillas serán servidas con semen de toros Holstein, con el fin de venderlas preñadas u obtener crías F₁ que podrán ser vendidas a ganaderos interesados en su adquisición. De esta manera las novillas estarán retribuyendo parte de lo invertido en su cría y levante, antes de su respectivo descarte de la unidad de explotación.

Con ayuda de un equipo de ultrasonido se realizó un mapeo ovárico que permitió establecer la condición ovárica de cada animal al momento de

inicio del trabajo, En la Figura 6 se muestra el equipo de ultrasonografía empleado y su uso respectivo para la realización del ensayo.



Figura 6. Equipo y uso del ultrasonido

Se tomaron muestras de sangre antes de aplicar el dispositivo a cada animal para determinar el perfil metabólico específicamente los niveles de Ca y Mg, a través de espectrofotometría de absorción atómica, para comparados con los estándares hematológicos de estos minerales. En la Figura 7 se aprecia la inmovilización del animal y toma de sangre.



Figura. 7. Inmovilización del animal y toma de sangre

Los animales fueron sincronizados siguiendo los pasos del protocolo de CIDR-B[®] detallado a continuación:

1. Se contó al final de la temporada de servicio 2002 con un total de 13 animales para realizar el ensayo.
2. Una vez que el animal se inmovilizó en el brete se procedió a colocar el dispositivo intravaginal de liberación lenta de progesterona el cual es introducido en la vagina mediante un catéter o aplicador, más 2 mg de BE vía intramuscular. En la Figura 8 se aprecia el aplicador utilizado más el dispositivo, previo a su aplicación.



Figura 8. Aplicador más el dispositivo CIDR-B[®]

El dispositivo de liberación lenta cuenta con un cuerpo que contiene la hormona, alas o extensiones las cuales se expanden para mantener al dispositivo dentro de la vagina y una prolongación o precinto el cual es para la extracción del dispositivo.

En la Figura 9 Se aprecia las características antes mencionadas del dispositivo CIDR-B[®].

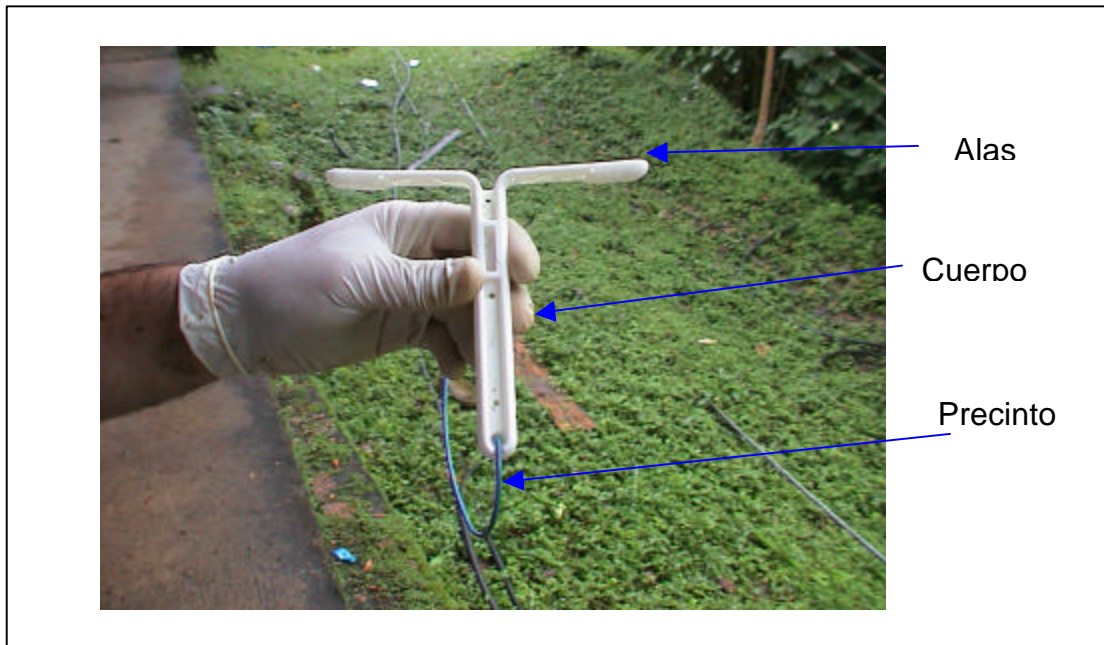


Figura 9. Dispositivo CIDR-B[®] y sus características

3. El dispositivo se dejó en el animal por 7 días, momento en el cual fue retirado y se aplicó 1mg Prostaglandina ($\text{PGF}_{2\alpha}$).
4. 24 horas después de retirado el dispositivo se inyectaron 2 mg de BE para inducir la sincronización del folículo dominante.
5. La ovulación ocurrió a las 72 horas después de la aplicación del BE, por ello los animales se mantuvieron en un potrero cercano de la unidad de trabajo para su respectiva inseminación sistemática, es decir servirlos en un momento determinado

La colocación del dispositivo se realizó vía intravaginal con la ayuda del aplicador. En la Figura 10 se aprecia con detallé la colocación del dispositivo.



Figura 10. Aplicación del dispositivo CIDR-B®

6. La inseminación se realizó con pajuelas de toros Holstein con el propósito de obtener un animal F₁.
7. Se tomaron medidas de higiene durante la aplicación de los dispositivos y la inseminación para optimizar los resultados.
8. Al momento de cada aplicación se tomó la hora de aplicación y las observaciones obtenidas de cada animal

Cuadro 4. Hora de aplicación del dispositivo y observaciones

# del animal	Hora (PM)	Observaciones
0023	2.58	
0024	3.19	
0038	3.27	
0041	2.55	
0095	3.05	
0098	3.13	
0101	3.24	Baja condición corporal
0105	3.17	Bulbo vaginitis postuloza
0109	3.11	
0146	3.22	
0150	2.57	Bulbo vaginitis postuloza
0154	3.02	
0157	3.07	

4.2.3. Recolección de datos

Se emplearon planillas para recolectar los datos correspondientes al mapeo ovárico, de acuerdo con la condición ovárica de cada animal, como: (cuerpo lúteo, quistes luteínicos, quistes foliculares aberraciones, etc), también para el momento de aplicar el dispositivo se tomaron datos como: número del animal, peso del animal, hora de implantación y observaciones obtenidas.

Se ejecutó la respectiva palpación, a los tres meses después de haber aplicado el protocolo de sincronización donde se determinó condición del cuello, cuerno, ovarios y preñez

4.2.4. Análisis estadístico

Se efectuó una prueba de chi-cuadrado para comparar la proporción de novillas que se espera queden preñadas versus las que realmente se diagnosticaron preñadas a los tres meses luego de realizada la IA sistemática.

$$X^2_{calculado} \Rightarrow (valor.observado - valor.esperado)^2 / valor.esperado$$

Hipótesis planteadas

Ho: La proporción de novillas preñadas se corresponde a la esperada.

Hi: La proporción de novillas preñadas no se corresponde a la proporción esperada.

Criterio de selección ó rechazo

Si X^2 calculado $\leq X^2$ tabulado aceptó H_0

Si X^2 calculado $> X^2$ tabulado rechazó H_0 .

Los grados de libertad (g.l) serán g.l. = clases – 1 donde existen dos posibles alternativas (preñada ó vacía) por lo cual se tiene 1 g.l. el nivel de significancia es de $\alpha = 0.05$. Al ingresar cuadro resumen de doble entrada de chi-cuadrado se obtendrá un X^2 tabulado de 3.841.

Cuadro 5 Resumen de la tabla chi cuadrado.

Gr libertad	$X^2_{0.50}$	$X^2_{0.10}$	$X^2_{0.05}$	$X^2_{0.01}$
1	0.455	2.706	3.841	6.635
2	10386	4.605	5.991	9.210

Fuente: Stepnem (1973)

4.2.5. Análisis económico

Quizá la razón más importante de estudiar la economía sea adquirir un método específico de razonamiento. Por eso la economía estudia la forma de cómo los individuos y sociedades eligen utilizar los escasos recursos recibidos de la naturaleza y de las generaciones pasadas. Por eso el estudio del ingreso generado por cualquier actividad, viene dada por la suma de todos los salarios, utilidades, pagos de interés, rentas y otras formas de remuneración que se perciben en un período dado. En general es una medida de flujo (Toro, 1995).

Las ganancias del ingreso neto ha de surgir de la diferencia entre lo ingresado por las ventas y lo gastado en la producción, pues es interesante saber cual será el ingreso total y como va este incrementándose (Toro, 1995).

En la economía militan varios tipos de ingreso; el ingreso total (IT), ingreso medio (IMe), El ingreso neto (IN) y el ingreso marginal (IMa). El IT es el precio de un producto multiplicado por la cantidad vendida en un determinado periodo de tiempo, viene expresado por la formula:

$$\mathbf{IT} = p \times q$$

Donde p es el precio y q la cantidad vendida (Schiller, 1996).

El **IMe** es el resultado de dividir el **IT** entre el número de unidades producidas (Q) bajo condiciones de competencia perfecta, el IMe, siempre será igual al precio (P) (Toro, 1995).

$$\mathbf{IMe} = \mathbf{IT}/\mathbf{Q} = \mathbf{P}$$

El **IMa** se entiende aquel que le aportaría la venta de una unidad adicional producida, el IMa no es otra cosa que el resultado de dividir el incremento en el IT, proveniente de la venta de la unidad entre el incremento en la producción total (PT) (Toro, 1995).

$$\mathbf{IMa} = \Delta\mathbf{IT}/\Delta\mathbf{PT}$$

Por eso el estudio económico consistió, en un análisis sencillo sobre el ingreso que facilitó a la unidad de explotación, la aplicación del protocolo de CIDR-B[®] y de cómo retorna el capital invertido, para esto se aplico el cálculo del ingreso neto (IN), que indica la entrada de capital y esta dado por la formula:

IN = (precio promedio de un F1 x F1 adicional obtenido) - costo del protocolo

También se estimó el retorno de capital invertido (RCI) que se puede calcular mediante la fórmula:

$$\text{RCI} = \text{IN} / \text{costo de la dosis}$$

Esto permitió estimar cuánta ganancia en bolívares se espera obtener por cada bolívar que se invierte en la aplicación del implante CIDR-B[®] a todas aquellas novillas que no manifestaron celo en la temporada de servicio (Toro, 1995).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados obtenidos del mapeo ovárico

De acuerdo con Perea y Cruz (2001), la información adquirida con la aplicación de la USG ha facilitado el desarrollo de un método de diagnóstico e interpretación clínica y funcional del estado reproductivo durante el ciclo estral, gestación y postparto en el ganado bovino. Curran (1989) considera que el uso de la USG abre nuevas fronteras a la comprensión de la mortalidad embrionaria.

Hafez (1996) afirmó que la toma de datos de la USG por medio de mapeos ováricos permite tener secuencias del crecimiento folicular y luteínico en forma representativa y en cada momento del diagnóstico en cuestión, permitiendo obtener una información de la condición de cada animal en el transcurso del tiempo.

Por ello, una vez realizada la ecografía de las 13 novillas se elaboró un mapa ovárico de cada animal, resaltando la condición de cada uno de ellos, tanto del derecho (D) como del izquierdo (I), destacando su estructura y condición actual, estableciendo cuales de los vientres estaban ciclando. En el Cuadro 6 se aprecian los resultados obtenidos de la ecografía donde se destaca que para el inicio del trabajo sólo 5 animales estaban ciclando, y presentaban cuerpo lúteo con cavidad entre 0.1 a 1.1cm, 4 animales presentaron folículos mayores a 3 mm y los 4 restantes presentaron folículos con tamaño menor a 3 mm por la cual no se grafican.

Cuadro 6. Mapeo ovárico

No del animal	I Ovarios	D	No del animal	I Ovarios	D
0023			0024		
0038			0041		
0095			0098		
0101			0105		
0109			0146		
0150			0154		
0157					

● Folículo
○ Cuerpo luteo con cavidad

De acuerdo con la dinámica folicular, según Perea y Cruz (2001) en las dos primeras semanas del período posparto, es bastante útil realizar este tipo de diagnóstico, ya que estas semanas se caracterizan por el crecimiento de folículos pequeños (< 5 mm) y medianos (entre 5 y 9 mm) y hasta la detección de un folículo dominante (> 9 mm).

Fueron tomadas las medidas de cada una de las estructuras presentes en cada uno de los ovarios (izquierdo y derecho) así como el largo de estos, en los vientres evaluados. En el Cuadro 7 se presentan las diferentes dimensiones de los folículos (F) y cuerpos lúteos con cavidad (CLC) y el peso vivo correspondiente al animal al momento del análisis.

Cuadro 7. Resultado de la ecografía de los vientre bajo estudio

# del Vientre	Peso (Kg)	Ovario izquierdo		Ovario derecho	
		Largo (cm)	Estructuras	Largo (cm)	Estructuras
0023	360	1.8	F < 3mm	2	CLC 1.1 cm
0024	400	2	F < 3mm	2.2	F 4 mm
0038	415	2	F < 3mm	2	CLC 0.7cm
0041	350	1.8	F < 3mm	2	F 3 mm
0095	360	2	CLC 0.3 cm	1.8	F < 3mm
0098	360	1.5	F 3 y 4 mm	2	F < 3mm
0101	300	2	F < 3mm	1.8	F 3 mm
0105	315	2.2	F < 3mm	2.36	F3 y 4 mm
0109	350	5.5	F < 3mm	1.6	F < 3mm
0146	370	1	F < 3mm	1.8	F < 3mm
0150	380	2	F < 3mm	2.1	F 4 mm
0154	390	1.5	F < 3mm	2	CLC 1 cm
0157	310	1.5	F < 3mm	2	F < 3mm

F: Folículo

CLC : Cuerpo lúteo con cavidad

5.2. Resultados de los perfiles metabólicos de calcio y magnesio

Los resultados de las concentraciones séricas de calcio y magnesio obtenidas a través de espectrofotometría de absorción atómica son presentados en el Cuadro 8, donde se contrastan con los rangos de los valores de referencia (VR) obtenidos y comparados según el manual de (Merck, 2000).

Los resultados séricos de estos minerales podría destacar una posible deficiencia en Ca, lo cual, puede estar afectando el comportamiento reproductivo de estos vientres. Cabe destacar que los valores publicados por

Chico y Godoy (1987), Doxey (1987) y Tiffany *et al.* (2000), varían en un rango que va desde 9 a los 14.08 mg/dl. Por otra parte, Chico y Godoy (1987) reportan un valor sérico de 10.05 mg/dl en novillas pastando en sabanas de Venezuela, este valor se encuentra por arriba del promedio obtenido de 9.53 mg/dl obtenido en este estudio, aun que entre este promedio existen un 30% de los animales que están oscilando en un rango de 8.17 a 8.97 mg/dl, muy por debajo del valor de referencia del manual de veterinaria de Merck (Merck, 2000).

Igualmente McDowell, citado por Tiffany *et al.* (2000) indicó que el valor critico es de 9 mg/dl, tomando en consideración que los intervalos de confianza oscilan en los reportes de otros investigadores, en un rango de 8.38 a 10.56 mg/dl para las diferentes condiciones fisiológicas de los vientre (Novillas, vacas de 1^{er} servicio preñadas, vacas de 1^{era} lactancia preñadas, vacas de 1^{era} lactancia vacías, vacas multíparas, etc), con un promedio de 9.47 mg/dl. Se podría considerar un déficit para el Ca para algunas novillas tratadas en este trabajo, ya que su valor sérico esta por debajo de este promedio. Aunque el rango reportado de 2.4 mg/dl tiene un gran margen de normalidad, que oscila entre 8.6 a 11.0 mg /dl. Es conveniente recalcar que debido a la gran variabilidad de los reportes y a las condiciones de trabajo si se considera que existe un déficit de Ca para estos animales.

Una consideración a ser tomada en cuenta es el hecho de el único vientre (0157) preñado fue el que revelo mayor concentración sérica de 11.34 mg/dl. Lo cual puede estar indicando que una buena concentración sérica de Ca es vital para los procesos reproductivos. Por otra parte no se encontró deficiencia para el Mg, ya que se encuentra dentro de los rangos teóricos y experimentales.

Cuadro 8. Valores hematológicos de Ca y Mg

# del animal	Ca mg/100ml	Mg (mg/100ml)
0023	9.85	2.22
0024	8.17*	2.07
0038	8.17*	2.52
0041	8.97	2.47
0095	10.62	2.22
0098	9.65	2.02
0101	8.41*	2.07
0105	10.02	2.27
0109	10.38	2.32
0146	8.25*	2.20
0150	10.66	2.02
0154	9.53	2.37
0157	11.34	2.45
Promedio	9.53*	2.24

VR Calcio 8.6-11.0 mg/100ml, (Merck, 2000)

VR Magnesio 2-3 mg/100ml, (Merck, 2000)

* Deficiencia

En la Figura 11 se pueden apreciar las concentraciones séricas de Ca obtenidas por diferentes investigadores, donde se destaca una similitud en los rangos reportados por ellos y el obtenido en el trabajo, estos valores oscilan en un rango muy similar entre 8 a 10 mg/dl.

Se debe recordar que los vientres bajo estudio, no manifestaron celo durante su primera temporada de servicio, la cual duro cuatro meses. Las bajas concentraciones séricas de Ca puede estar afectando a estos vientres en su manifestación de celo, dando como resultado animales anestricos o con celo silente. En otras palabras, una deficiencia notoria en calcio puede estar afectando de forma directa la capacidad reproductiva de estos animales.

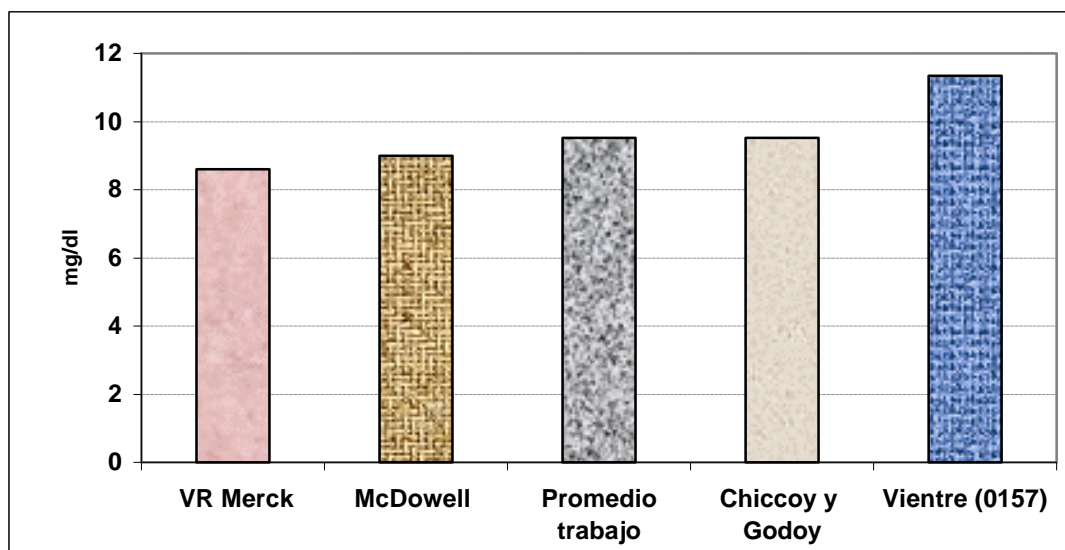


Figura 11. Concentraciones séricas reportadas para calcio

5.3. Resultados obtenidos de la palpación final

Los resultados obtenidos con la aplicación del protocolo de CIDR-B[®] para lograr la sincronización del celo y posterior inseminación sistemática de todos los vientres, luego de 72 horas de finalizado el tratamiento, no fueron los esperados, ya que solo se preñó uno de los trece animales expuestos al programa, es decir se obtuvo un 8 % de preñez. En estudios donde han utilizado protocolos similares, el promedio de preñez alcanzado fue de 62 %.

En el diagnóstico de la palpación final, se determinó la condición del cuello, cuernos, actividad ovárica, CL y preñez de los vientres, destacándose que la condición ovárica de estos animales estaba funcional y que el tratamiento hormonal de CIDR-B[®] cumplió con su objetivo, lograr impulsar la actividad ovárica de las novillas (Cuadro 9).

Cuadro 9. Resultado de la palpación final

# del animal	Cuello	Cuerno	OD	OI	Observaciones
0023	D	F	L	CL	Vacía
0024	G	F	CL	L	Vacía
0038	D	F	CL	L	Vacía
0041	D	F	L	CL	Vacía
0095	D	F	CL	L	Vacía
0098	D	F	L	L	Vacía
0101	G	F	CL	L	Vacía
0105	D	F	CL	L	Vacía **
0109	D	F	CL	L	Vacía
0146	D	F	L	L	Vacía
0150	D	F	L	L	Vacía **
0154	D	F	CL	L	Vacía
0157	-	-	-	-	Preñada

D: Delgado, F: Flácido, G: Grueso, L: Liso, Cl: Cuerpo lúteo

** Bulbo vaginitis postuloza

Los dos animales diagnosticados con Bulbo vaginitis postuloza al inicio del ensayo, mantuvieron este cuadro clínico al final del estudio.

5.4. Evaluación del protocolo CIDR-B[®]

Se podría considerar que el uso adecuado de hormonas sintéticas con el fin de mejorar los procesos reproductivos de los rebaños es una alternativa que está presente, pero deben tenerse en cuenta las dificultades de su manejo y aplicación, así como los costos, al momento de aplicar las mismas.

Según resultados expuestos por diferentes investigadores, se pudiera considerar que el porcentaje de éxito de los diferentes protocolos para la sincronización de celo y preñez de los bovinos, varían de un 50 a 67% de efectividad. Cabe destacar que la efectividad alcanzada por los investigadores Estrada (2001), Paul (2001) y Martínez (2002) y Thompson (2003), con respecto a los resultados del uso del protocolo de CIDR-B[®] y sus

análogos, se pudo deber a que sus trabajos se realizaron en animales sin problema de manifestación de celo y en condiciones optimas de salud y nutrición, como son requeridas para este tipo de ensayos. Por el contrario, en este ensayo los vientres utilizados presentaban ausencia de manifestación de celo y los resultados séricos de Ca arrojaron una considerable deficiencia.

Todos los vientres previo al momento de la IA presentaron signos de celo (Cuadro 10), evidencia tangible de que el protocolo dio resultado.

Cuadro 10. Resultado de la sincronización

Ventre	Peso (Kg)	Condición corporal	Manifestó celo
0023	360	Optima	Si
0024	400	Optima	Si
0038	415	Optima	Proceso
0041	350	Optima	Si
0095	360	Optima	Si
0098	360	Optima	Si
0101	300	Baja	Si
0105	315	Optima	Proceso
0109	350	Optima	Proceso
0146	370	Optima	Si
0150	380	Optima	Si
0154	390	Optima	Si
0157	310	Optima	Si
Total (%)			77%

5.5. Prueba de X^2 cuadrado

Para la realización de los análisis estadísticos se elaboro una prueba de chi cuadrado, en base a los resultados obtenidos (una sola preñez) y los esperados (6.5 preñeces), asumiendo una efectividad del tratamiento de 50%, a continuación se presenta las operaciones efectuadas para obtener el X^2 calculado:

$$X^2 \text{ calculado} = \frac{(1 \text{ preñez obtenida} - 6.5 \text{ preñez esperada})^2}{(6.5 \text{ preñeces esperadas})} = 4.65$$

Como el X^2 calculado es $4.65 > X^2$ tabulado 3.841 rechazo **H₀**: Por lo tanto la proporción de novillas preñadas no se corresponden a la esperada.

Es decir que la evaluación del uso estratégico de dispositivos intravaginales liberadores de progesterona (CIDR-B)[®] en la preñez de vientres Brahman no fue efectiva, ya que no se logró preñar la cantidad de vientres que se esperaba.

5.6. Estudio económico

Es importante destacar que para el análisis económico, se tomaron los precios de venta de las subastas ganaderas que se llevan a cabo en la Hacienda Santa Rosa. Si bien este análisis es válido para este caso particular, no lo es para lo encontrado en el mercado nacional, donde el precio de venta de un animal de este tipo es muy inferior. Por lo anterior se hizo necesario realizar dos estudios.

Tomando en cuenta que el precio promedio de un animal F₁ vendido en la subasta realizada en el año 2003 en la Hacienda Santa Rosa, fue de 1 050 000 Bs y que el costo total del tratamiento fue de 465 000 Bs para los 13 animales (este incluye el kit del dispositivo de liberación lenta de progesterona CIDR-B[®], el tratamiento hormonal y el costo de inseminación) se procedió al cálculo del IN, de la siguiente manera:

$$\text{IN} = (1\ 050\ 000 \text{ Bs} \times 1 \text{ F}_1 \text{ obtenido}) - 465\ 000 = 585\ 000 \text{ Bs}$$

Lo que indica que se está obteniendo una ganancia de 585 000 Bs adicionales por la aplicación de dicho protocolo.

También se estimó la tasa de retorno de capital invertido:

$$\text{RCI} = 585\,000 / 465\,000 = 1.25 \text{ Bs}$$

Esto indica que por cada bolívar que se invirtió en la aplicación del protocolo se obtuvo una ganancia de 1.25 bolívares, en base a los precios de venta de la hacienda.

Si tomamos en cuenta el peso promedio de los animales F1 subastados y multiplicamos este peso por el precio actual del kilo de maute en pie (260 Kg x 1600 Bs/kg) obtenemos un precio de venta de 416 000 Bs, con este nuevo precio de venta no se generarían ingresos sino por el contrario una pérdida de 49 000 Bs, por la aplicación del protocolo en los trece vientres. En el caso de la tasa de retorno de capital invertido, para este caso específico, indica que por cada bolívar invertido se recuperan solamente 0.10 Bs.

VI. CONCLUSIONES

El uso de los diferentes fármacos existentes en el mercado utilizados para la sincronización de celo en bovinos, como lo es el CIDR-B[®], puede ser una herramienta para hacer que los ovarios dejen de ser estáticos y comiencen a ciclar (esto es lo mas importante del tratamiento hormonal), y así aumentar la probabilidad de concepción de los vientres tratados.

El resultado obtenido de la sincronización con el protocolo usado fue efectiva, ya que el 77% de los animales presentaron signos de celo a las 48 horas de aplicado el BE y 33% estaban en proceso de alcanzarlo, siendo inseminados sistemáticamente como lo exige el protocolo a las 72 horas. Esto indica que el tratamiento hormonal con dispositivos de liberación lenta (CIDR-B[®]) es efectivo.

Solo se obtuvo un 8% de preñez para la última palpación, sobre los 13 animales tratados, se puede destacar que el resultado obtenido no fue optimo en cuanto a la preñez, pero si en cuanto a la actividad ovárica de cada animal, ya que se pudo romper su estado de latencia logrando obtener actividad ovárica en todos los vientres. El porcentaje de preñez obtenido (8 %) no se correspondió al promedio logrado en otros estudios similares a este (63 %).

La preñez de un vientre a través de IA es afectada por múltiples factores (detección de celo, practico inseminador, calidad de la pajueta, condiciones nutricionales, manejo, sanidad, etc), cualquiera de ellos puede ser determinante en el logro de la misma.

Los resultados obtenidos de los perfiles metabólicos de Ca y Mg de las muestras de sangre a través de la espectrofotometría de absorción

atómica, resaltan una considerable deficiencia de Ca lo cual puede estar afectando el proceso reproductivo normal de estos animales.

Reflexionando sobre el estudio económico realizado, se puede destacar que el uso de estos dispositivos genero ganancias, específicamente en el sistema de producción donde fue evaluado, pese a que los resultados obtenidos fueron bajos en cuanto a la preñez esperada. El IN del estudio fue de 585 000 Bs por la aplicación del protocolo de CIDR-B[®] y la tasa de RCI fue de 1.25 Bs, lo cual indica que por cada bolívar que invertido en la aplicación del protocolo a los animales problemas, se obtuvo una ganancia de 1.25 bolívares adicionales.

VII. RECOMENDACIONES

Motivado a la efectividad del protocolo CIDR-B[®], en la sincronización de los vientres y en el rompimiento del estado de “latencia” de los ovarios, se recomienda su uso en programas de sincronización de estro, siempre que los vientres se encuentren en óptimas condiciones sanitarias y nutricionales.

Es necesario evaluar el protocolo usado en este estudio, en hembras que aparentemente no presente problemas reproductivos y donde las condiciones generales del ensayo sean óptimas, para que así los resultados obtenidos sean más confiables.

Motivado a la baja preñez obtenida, se recomienda realizar pruebas serológicas de las principales enfermedades reproductivas presentes en la región, con el fin de descartar posibles cuadros infecciosos del rebaño, que puedan estar afectando los parámetros reproductivos.

Efectuar pruebas Bromatológicas a los pastos con el fin de estimar el estado y composición en cuanto a proteína, ELN, ceniza, fibra cruda Ca y P y descartar posibles deficiencias nutricionales de los forrajes que puedan estar afectando el buen desempeño de los animales pertenecientes a la hacienda.

Realizar un análisis al suplemento de minerales y vitaminas utilizado en la unidad de producción, con el fin de determinar exactamente el aporte de este al estado nutricional del animal, y corregir posibles deficiencias.

BIBLIOGRAFÍA

ABRAMS, J. 1965. Nutrición animal y dietética veterinaria, elementos inorgánicos, cuarta edición traducida. Editorial ACRIBIA, Zaragoza España. pp. 183.

ALVAREZ, J. 1998. Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico. La Habana, Cuba.

ARON, B. 1989. Nutrición animal, importancia nutritiva de los minerales. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza España. pp. 175.

BASURTOH, H. y HERNANDEZ, I. 2002. Sincronización del estro en bovinos en condiciones tropicales. Universidad autónoma de México. Reproducción animal, Centro de enseñanza, investigación y extensión en ganadería tropical, Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. e-mail: basurtoh@hotmail.com; ivan.hernandez@intervet.com. Consultado Febrero de 2003.

CALDERÓN, N. 2002. Bogotá Colombia.
<http://www.concienciaanimal.orga/Néstorcalderón/apuntes.htm>. Consultado Marzo de 2003.

CAMACHO, R. 1980. Inseminación artificial en vacunos. Temas de orientación Agropecuaria. Ciclo Ovárico Primera Edición. pp.10.

CARDENAS, I. 2002. Análisis genético de tres pesos de las cosechas de becerros producidos durante los años 1990-2000 en un rebaño Brahman. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Trabajo de ascenso pp12.

CHICO, C y GODOY, S. 1987. Estrategias para suplementación mineral de los bovinos de carne a pastoreo. XII Cursillo sobre bovinos de carne. Facultad de ciencias Veterinarias Universidad Central de Venezuela Maracay, Venezuela. pp 47.

COLE, H. 1973. Producción Animal, El ciclo estral, Editorial Acriba. Zaragoza, España Segunda Edición. pp. 417.

CURRAN, S. 1989. Ultrasonographic appearance of the bovine conceptus from days 10 through 20. J.V.M.A. Hafez, E. (Ed). Reproducción e inseminación artificial en Animales. Capitulo 22 Diagnóstico de preñez pp 418-431.

DAZA, J. y SAYAGO, L. 1978. Proyecto agropecuario de la Hacienda Santa Rosa. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Departamento de ciencias de la tierra y del medio Ambiente. San Cristóbal, Venezuela, Mimeo. pp.138.

DI MICHELE, S. y CUMARE, V. 1977. Valores hematológicos y de la química sanguínea de los bovinos de los estados Carabobo y Guarico. Minerales, algunas enzimas y electrolitos. Universidad Central de Venezuela, Facultad de ciencias Veterinarias, Cátedra de Bioquímica Rev. Agronomía Tropical. pp 273.

DOXEY, D. 1987. Patología clínica y procedimientos de diagnóstico en veterinaria. Traducido de la segunda edición por el ing. Michael Carrol. Editorial El Manual Moderno. D.F, México.

ESTRADA, A. 2001. La comparación de dos CIDR-B[®] basó la sincronización de la ovulación. Los protocolos siguieron por re-synchronization. Ministry of Agriculture and Food, ONTARYO. <http://www.gov.on.ca/> consultado Julio del 2003.

FRAMNK, M.1973. Compendio de alimentación del ganado, los minerales en la alimentación del ganado. Editorial Hispano Americana, México. Pp. 69.

FUERZA ÁREA VENEZOLANA, estación climatológica base área Mayor Buenaventura Vivas. Santo Domingo (2003).

HAFEZ, E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en Animales . Métodos clínicos para diagnóstico de preñez. Secretariado Académico, Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México .Editorial Interamericana. McGraw-Hill. Sexta edición, pp 418-431.

HERNÁNDEZ, S. 1998. Metodología de la investigación, diseño de los experimentos de investigación. Editorial interamericana Segunda Edición. pp. 204.

JERSEN, D. 1979. Fisiología, conducta sexual e hipotálamo, Editorial Interamericana. S.A. de C.V. Cedro 512. México, pp. 404.

LEON, S., HERNÁNDEZ, C. y LÓPEZ L. 2003. Función del cuerpo lúteo formado a partir de la ovulación de un folículo dominante persistente, en vaquillas Holstein tratadas con un dispositivo intravaginal de liberación de progesterona (CIDR-B[®]) en ausencia de un cuerpo lúteo.[http://www,file:///Articulo%2012.htm](http://www.file:///Articulo%2012.htm) consultado febrero del 2003.

LEONARDO, M. 1998. Venezuela Bovina. Fallas en la concepción. Año 13 Numero del ejemplar 36. pp. 58.

MACHADO, I. 1989. Venezuela bovina, sincronización del estro e inseminación artificial. Edición # 12 pp. 36 – 37.

MARTINEZ, F. KASTELIC, J. ADANNS, P. MAPLETOFF, J. 2002. Journal of animal science, The use of a progesterone releasing device (CIDR-B[®]) or melengestrol acetate with GnRH, LH or estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. Center Agriculture and Agri- food Canada. Pp 1746-1751.

MERCK. 2000. Manual de Veterinaria. Bioquímica sérica, criterios de evaluación. OCÉANO GRUPO EDITORIAL, S.A. Barcelona, España Quinta edición. pp 2554.

MONTÓNI, D. 1984. Informe sobre el estado actual y perspectivas de la Hacienda Santa Rosa. Universidad Nacional Experimental del Táchira Departamento de Ciencias de la tierra y del medio ambiente, San Cristóbal, Venezuela. Mimeo pp12

MONTÓNI, D. ROJAS, M. ARRIOJAS de CANELON y SILVA, J. 1989. Experiencia de la UNET con el centro de ganado Brahman. V Jornadas de ganadería del Estado Táchira, Universidad Nacional Experimental del Táchira. Departamento de ciencias de la tierra y del medio ambiente, San Cristóbal, Venezuela. Mimeo. pp16.

MUNAR, C. VALDEZ, A. BEN. y G. MÚJICA. 2001. Selección de receptoras y sincronización de celo en bovinos. Centro Biotecnológico Santa Teresita de Munar y asociados S.A. Acapulco, México. <http://www.nucar.com.ar/recursos/receptoras.htm> Consultado enero de 2003.

PAUL, M. 2001. Ovsynch,pre-synch,the kichen-synch: whats up with sincronitation protocolos.University of wisconsin. <http://www.wisc.edu/dysci/uwex/brochures/fricke.pdf>. Consultado Julio 2003.

PEREA, F y CRUZ, R. 2001. Usos de la Ultrasonografía en la evaluación reproductiva de la vaca. En Reproducción Bovina. González-Stannaro (Ed). Fundación Girarz, Maracaibo- Venezuela. Cap. XXVIII: pp. 359 – 372.

PHARMACIA & UPJOHN, CFA. 2001. Ovalyse[®]. División de salud, Zona Industrial Castillito, Calle 97 Comercial Ciudad Valencia II. Valencia, Edo. Carabobo

ROCE, S. 1996. Venezuela bovina. En sincronía. Edición # 29 pp. 7 – 11.

SAYAGO, L. 1989. Curvas de crecimiento de dos especies de pastos *Bracharia decumbes* y *Cynodon plestostachyum* en bosque húmedo tropical. Trabajo de asenso. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal. Venezuela. pp. 201.

SCHEER, B. 1969. Fisiología Animal, Regulación progresiva y cíclica, fisiología de la reproducción, Ediciones OMEGA. S.A. Barcelona, España. pp. 388 – 390.

SCHILLER, B. 1996. Principios esenciales de economía. La elasticidad precio-ingreso total. McGRAW-HILL INTERAMERICANA DE VENEZUELA; S.A. Caracas- Venezuela. Cuarta edición. pp 91

STEPHEM, P. 1973. Estadística para economistas y administradores de empresas. Métodos para pruebas de hipótesis. Editorial Herrero Hermanos, SUCS, C.A. México. pp. 416.

TECNOVET, de México 2002.

<http://www.tecnovet.com/tecnovet/noticias.shtml>. Consultado Enero de 2003.

THOMPSON, A. HOLLADAY, D. y ERBAM, R. 2003. Timed artificial isemination in yearling beef CIDR-B[®]
http://www.oznet.ksu.edu/library/lvstk2/sections/SRP908_repro.pdf
consultado Julio del 2003.

TIFFANY, M. McDOWELL, G. CONNOR, F. MARTIN, N. WILKINSON, S Y RABIASNSKY, A. 2002. Effects of residual and reapplied biosolids on

performance and mineral status of grazing beef steers. J Anim. Sci 80: 260-269.

TORO, H.1995. Fundamentos de teoría económica, editorial Panago, C.A. Cuarta edición Caracas Venezuela. pp 273.

IX ANEXOS

**Anexo 1: Régimen de precipitación de la localidad de Santo Domingo
durante los últimos 10 años**

Mes\Año	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	Prom. mensual
Enero	42	9	9	46	134	13	95	*	0	22	3	33,9
Febrero	7	36	4	135	138	5	60	*	0	26	0	37,3
Marzo	142	57	18	16	17	7	44	*	27	154	121	54,8
Abril	108	93	50	105	51	100	51	*	45	137	215	86,8
Mayo	296	110	173	411	299	275	292	*	246	162	228	226,5
Junio	583	136	451	474	457	486	291	*	254	187	281	327,3
Julio	329	283	426	344	461	207	362	*	421	174	405	284,3
Agosto	207	220	213	311	579	529	239	*	131	109	298	257,8
Septiembre	531	148	302	250	323	508	264	*	256	275	-	259,7
Octubre	341	172	391	388	99	349	375	*	223	304	-	240,1
Noviembre	367	163	189	156	135	394	227	*	145	60	-	166,9
Diciembre	54	94	108	138	28	207	53	*	150	12	-	76,7
Total	3007	1521	2334	2764	2721	3080	2353	*	1898	1622	1551	2052,1

Fuente: Fuerza Área Venezolana estación climatológica base área Mayor Buenaventura Vivas. Santo Domingo (2003)

* No se reporta información.

Anexo 2. Temperatura promedio de la localidad de Santo Domingo durante los años 1992 a 2002

Mes \ año	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	Promedio
Enero	23,1	22,5	21,6	23,9	23,4	23,3	21,2	*	22,8	25,3	24,7	22,7
Febrero	24,6	22,9	22,8	23,8	22,8	24,0	21,7	*	25,3	25,7	25,1	23,2
Marzo	23,8	23,2	24,0	24,1	24,3	25,1	22,9	*	25,5	26,1	25,9	23,9
Abril	24,0	22,9	23,5	25,5	24,3	24,9	22,9	*	25,4	24,8	24,9	24,0
Mayo	24,1	23,3	23,3	23,7	23,2	24,1	22,2	*	22,5	24,1	24,3	23,4
Junio	23,2	23,1	22,8	23,6	23,5	23,0	21,8	*	22,5	23,4	24,2	23,0
Julio	23,8	22,3	22,8	23,8	22,5	22,6	21,4	*	23,5	23,7	24,0	22,7
Agosto	23,8	21,8	22,8	23,4	21,7	22,8	24,8	*	24,7	24,3	24,6	23,0
Septiembre	23,9	22,8	22,8	23,7	22,6	23,0	25,2	*	25,4	24,2	-	23,4
Octubre	23,8	22,5	24,8	23,8	22,3	24,5	24,8	*	25,0	23,9	-	23,7
Noviembre	23,6	21,9	24,2	23,8	21,8	22,3	24,1	*	23,9	23,6	-	23,1
Diciembre	22,8	21,6	23,8	22,6	21,4	21,5	23,2	*	24,2	23,6	-	22,4
Promedio	23,7	22,5	23,2	23,7	22,8	23,4	23,0	*	24,2	24,3	24,7	23,2

Fuente: Fuerza Área Venezolana estación climatológica base área Mayor Buenaventura Vivas. Santo Domingo (2003)

* No se reporta información.