

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS



**EFFECTO DEL CIDR COMBINADO CON BENZOATO DE ESTRADIOL Y GnRH
EN LA SINCRONIZACIÓN DE CELO Y TASA DE PREÑEZ DE DOS GRUPOS
RACIALES DE VACAS LACTANTES, EN EL DISTRITO DE PUERTO INCA.**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

RONALD JUANCHO RAMÍREZ

PROMOCIÓN 2008 - II

**Tingo María - Perú
2011**



L10

J 81

Juancho Ramírez, Ronald

Efecto del CIDR combinado con benzoato de estradiol y GnRH en la sincronización de celo y tasa de preñez de dos grupos raciales de vacas lactantes, en el distrito de Puerto Inca. - Tingo María, 2011.

85 h.; 16 cuadros; 7 figs.; 100 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.

B. TAURUS / B. INDICUS / VACAS EN LACTACIÓN / SINCRONIZACIÓN DE CELO / TASA DE PREÑEZ / IATF / CIDR / GnRH / TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUANUCO / PERÚ.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA**

Ay. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280
TINGO MARÍA

"Año del Centenario de Machu Picchu para el Mundo"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 6 de mayo de 2011, a horas 4:00 p.m. para calificar la tesis titulada:

EFFECTO DEL CIDR COMBINADO CON BENZOATO DE ESTRADIOL Y GnRH EN LA SINCRONIZACIÓN DE CELO Y TASA DE PREÑEZ DE DOS GRUPOS RACIALES DE VACAS LACTANTES, EN EL DISTRITO DE PUERTO INCA.

Presentada por el bachiller **Ronald JUANCHO RAMIREZ;** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **"MUY BUENO"**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso "i" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 6 de mayo de 2011

M.Sc. TEODOLFO VALENCIA CHAMBA
Presidente



Dr. MILTHON HONORIO MUÑOZ BERROCAL
Miembro

Ing. NILA EDELMIRA RIVERA Y IBARCENA
Miembro

M.Sc. JORGE DANIEL JUÁREZ MORENO
Miembro - Asesor

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la vida y fuerza,
lo que hizo posible terminar mi carrera
profesional.

A mis padres Toribio Juancho Silvestre
y Juana Ramírez Gonzales, por su
apoyo y esfuerzo incondicional, para
hacer realidad mi gran anhelo de
culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos(as) Linda, Antonio,
Alvi, Yorsi Noemi e Itala Kenia, que con
sacrificio debo lo que soy y la que
estaré eternamente agradecido.

A mi sobrina Andrea Ximena con
cariño.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, y en especial a la facultad de Zootecnia y su plana docente que contribuyeron en mi formación profesional.
- A la Empresa Comunal de Servicios Agropecuarios R. Ltda. "Unión y Trabajo" y el fundo ganadero "Ermilio" por brindarme sus semovientes e instalaciones para desarrollar el presente trabajo de investigación.
- Al M. Sc. Jorge Daniel Juárez Moreno, excelente asesor, que con su apoyo, dedicación, consejos y conocimientos únicos y desinteresado permitió la culminación del presente de trabajo de investigación.
- A mis amigos Carlos Enrique Alvarado, Linda Carlos, Leidy Hurtado, Juan Hurtado, Miguel Castañeda, Gueyvi Torres, Juan Paredes, Edwin Gstyr, Arturo Cutipa, Cesar Aguilar, Carlos Huamán, Willy Rengifo, José Mezarino y todos mis compañeros que sería muy extenso nombrarlos, con quienes compartí momentos inolvidables al pasar por esta casa superior de estudios.
- A mis jurados del presente trabajo, M. Sc. Teodolfo Valencia Chamba, Dr. Milthon H. Muñoz Berrocal e Ing. Nila E. Rivera y Ibarcena por haberme orientado y apoyado arduamente.

ÍNDICE GENERAL

	Página.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Fisiología reproductiva en ganado vacuno	5
2.2. Factores que afecta el estro y ovulación de vacunos	6
2.2.1. Efecto clima.....	6
2.2.2. Efecto del amamantamiento.....	7
2.2.3. Disponibilidad de alimento	10
2.2.4. Raza de los animales.....	11
2.2.5. Condición corporal.....	12
2.3. Sincronización del ciclo estral.....	13
2.3.1. Uso del dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR), benzoato de estradiol (BE) y prostaglandina (PGF _{2α}).....	14
2.3.1.1. Tasa de detección de celo (TDC) con el protocolo CIDR-B.....	15
2.3.1.2. Tasa de preñez (TP) con el protocolo CIDR-B.....	17
2.3.2. Uso del protocolo Ovsynch.....	19

2.3.3. Uso del protocolo CIDR-B con la adición de una inyección de GnRH.....	22
2.3.4. Modificación del protocolo CIDR-B, reemplazo del BE con GnRH (CIDR-Synch).	24
2.4. Evaluación económica del programa de sincronización de celos: costo por vaca preñada.....	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. Lugar y fecha.....	31
3.2. Tipo de investigación.....	32
3.3. Población y muestra.....	32
3.4. Animales.....	32
3.5. Alimentación.....	33
3.6. Instalaciones.....	33
3.7. Sanidad.....	33
3.8. Metodología de trabajo.....	34
3.8.1. Aplicación de protocolos.....	34
3.8.2. Evaluación de celos.....	37
3.8.3. Diagnóstico de preñez.....	38

3.9. Variables independientes.....	38
3.9.1. Grupos raciales.....	38
3.9.2. Tratamientos hormonales.....	38
3.10. Tratamientos.....	38
3.11. Croquis de distribución de los tratamientos.....	39
3.12. Análisis estadísticos.....	40
3.13. Variables dependientes.....	41
3.13.1. Tasa de detección de celo (TDC).....	41
3.13.2. Tasa de preñez (TP).....	42
3.13.3. Costo por tratamiento (CT) y por vaca preñada (CVP).....	42
IV. RESULTADOS.....	43
4.1. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) según los tratamientos de sincronización de celo evaluados en la localidad de Nuevo Pozuzo, Puerto Inca-Huánuco.....	43
4.2. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) respecto a los grupos raciales según los tratamientos de sincronización de celo evaluados en la localidad de Nuevo Pozuzo, Puerto Inca-Huánuco.....	44

4.3. Estimación del costo económico de los tres tratamientos de sincronización de celo evaluados en la localidad de Nuevo Pozuzo, Puerto Inca-Huánuco.	45
V. DISCUSIÓN.....	49
5.1. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) de acuerdo a los tratamientos de sincronización de celo en vacas evaluados en la localidad de Nuevo Pozuzo, Puerto Inca-Huánuco.....	49
5.2. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) respecto al grupo racial y según el tratamiento hormonal evaluado en la localidad de Nuevo Pozuzo, Puerto Inca-Huánuco.	54
5.3. Costo beneficio de los tratamientos hormonales (CIDR-B, CIDR-B + GnRH y CIDR-Synch) utilizados en vacas con IATF en la localidad de Nuevo Pozuzo, Puerto Inca-Huánuco.	60
VI. CONCLUSIONES.....	63
VII. RECOMENDACIONES.....	65
SUMARY.....	66
VIII. BIBLIOGRAFÍAS	68
ANEXO	85

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) aplicando tratamientos de sincronización de celo evaluados en Puerto Inca-Huánuco.	44
2. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) respecto a los grupos raciales según los tratamientos de sincronización de celo evaluados en Puerto Inca.	45
3. Costo de los tratamientos de sincronización de celo por vaca, evaluados con IATF en Puerto Inca-Huánuco.	46
4. Costo del tratamiento por vaca preñada, evaluados con IATF en Puerto Inca-Huánuco.	47
5. Costo del tratamiento por vaca preñada según grupo racial evaluados en Puerto Inca-Huánuco.	48
6. Tabla de contingencia para la tasa de detección de celo con protocolo hormonal, evaluado en Puerto Inca-Huánuco.	86
7. Tabla de contingencia para la tasa de preñez con protocolo hormonal, evaluados en Puerto Inca-Huánuco.	86

8. Tabla de contingencia para Tasa de detección de celo (CIDR-B) respecto al grupo racial, Puerto Inca-Huánuco.....	87
9. Tabla de contingencia para Tasa de detección de celo (CIDR-B + GnRH) respecto al grupo racial, evaluado en Puerto Inca-Huánuco.	87
10. Tabla de contingencia para la Tasa de detección de celo (CIDR-Synch) respecto al grupo racial, evaluado en Puerto Inca-Huánuco.....	88
11. Tabla de contingencia para la Tasa de preñez (CIDR-B) respecto al grupo racial, evaluados en Puerto Inca-Huánuco..	88
12. Tabla de contingencia para Tasa de preñez (CIDR-B + GnRH) respecto al grupo racial, evaluados en Puerto Inca-Huánuco.....	89
13. Tabla de contingencia para Tasa de preñez (CIDR-Synch) respecto al grupo racial, evaluados en Puerto Inca-Huánuco.....	89
14. Registro de partos e Inseminación artificial o IATF de vacas en el fundo Ermilio, Puerto Inca-Huánuco.....	90
15. Análisis de costo de preñez por monta natural determinado en Puerto Inca-Huánuco.....	91
16. Costo por servicio de inseminación artificial a celo natural evaluado en Puerto Inca-Huánuco.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Protocolo CIDR-B.....	35
2. Protocolo CIDR-B + GnRH.....	36
3. Protocolo CIDR-Synch.....	37
4. Distribución de tratamientos.....	39
5. Vaca con mayor característica fenotípica <i>B. taurus</i>	93
6. Vaca con mayor característica fenotípica <i>B. indicus</i>	93
7. Materiales de inseminación artificial y Kit de tratamiento hormonal.....	94

RESUMEN

Las bajas tasas de preñez (TP) en vacas cruzadas (*B. taurus* por *B. indicus*) en climas tropicales usando la sincronización de celo, ha dificultado la implementación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Con el objetivo de evaluar la respuesta reproductiva sobre la tasa de detección de celo (TDC) y TP de dos grupos raciales de ganado vacuno, en un programa de IATF, usando un dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR) combinado con BE y GnRH, se implementó el presente estudio, en el distrito de Puerto Inca, Provincia Puerto Inca, región Huánuco-Perú. Se utilizaron 60 vacas cruzadas en lactación con ternero al pie, entre 60 a 80 días postparto, de 4 a 6 años edad, CC 3 - 3.5 (escala 1 a 5). Los animales fueron divididos en dos grupos raciales: *B. indicus* (30) y *B. taurus* (30); subdivididos en tres subgrupos de 10 animales, a cada subgrupo se implementó un protocolo diferente de sincronización de celo: CIDR-B (T1), CIDR-B + GnRH (T2) y CIDR-Synch (T3). Para la contrastación estadística se utilizó la prueba de independencia del Chi-cuadrado. Las pajuelas usadas fueron de semen de toros nacionales y se tuvo en cuenta el fenotipo de cada vaca a la inseminación. El diagnóstico de preñez definitivo, fue determinado mediante palpación rectal basado en la simetría de los cuernos a los 60 ó 70 días después de la IA. No se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$) para la TDC entre los tres tratamientos (95, 100 y 80%), entre razas ni entre tratamientos dentro de cada raza, tanto en *B. taurus* (100, 100 y 80%) y en *B. indicus* (90, 100 y 80%); así mismo no hubo diferencias estadísticas ($P > 0,05$) para la TP por

tratamiento, entre razas ni entre tratamiento dentro de cada raza. El costo por tratamiento (CT) fue de S/. 38.21, S/. 44.84 y S/. 50.56 y el costo por vaca preñada (CVP) S/. 84.91, S/. 99.58 y S/. 84.27 para los tratamientos CIDR-B, CIDR-B + GnRH y CIDR-Synch, respectivamente. Se concluye que es posible obtener tasas de preñez aceptables con la IATF en vacas *B. taurus* y *B. indicus* lactantes, y que el uso del CIDR más dos aplicaciones de GnRH (Buserelina) mejoran el desempeño reproductivo de las vacas.

Palabras clave: *B. taurus*, *B. indicus*, vacas en lactación, Sincronización de celo, Tasa de detección de celo, Tasa de preñez, IATF, CIDR, GnRH.

I. INTRODUCCIÓN

La actual situación económica de la ganadería mundial exige a los productores máxima eficiencia para garantizar el retorno económico. En este contexto, la optimización de los parámetros y técnicas reproductivas es uno de los principales factores que contribuyen para mejorar el performance productivo y las ganancias de las empresas ganaderas, es así que la Inseminación Artificial (IA) constituye la mejor herramienta para la mejora genética en el ganado bovino.

En la Amazonia peruana, la crianza de ganado vacuno es una de las actividades más importantes que desarrolla el poblador rural, pero con bajos índices reproductivos utilizando la IA. Dentro de las principales causas que provocan esta baja fertilidad está la deficiente tasa de detección de celo (TDC), considerada como la principal responsable del incremento en los días abiertos cuando se implementa un programa de IA; motivo por el cual en la provincia de Puerto Inca los programas de desarrollo ganadero están implementando la IA a tiempo fijo (IATF).

Además cabe mencionar que el tipo de ganado predominante de la zona, *Bos indicus*, se caracteriza por mostrar un comportamiento nervioso, con celos de corta duración, nocturnos y anestro posparto prolongado, que dificulta la labor de detección de celo e inseminación artificial, siendo importante el uso o implementación de protocolos de sincronización del celo y la ovulación, sin necesidad de detectar celo.

Existen varios protocolos que sincronizan la emergencia de una onda folicular y la ovulación, que permiten la aplicación de la IATF; los más efectivos implican el uso de dispositivos que liberen progestágenos (P_4) en combinación con estrógenos u otras hormonas que permiten la liberación de gonadotropinas (GnRH).

La aplicación de estrógenos junto con la inserción del dispositivo con P_4 , detienen el crecimiento del folículo dominante presente e inducen la emergencia de una nueva onda folicular en forma sincrónica, pero no contempla la sincronía de la ovulación de dicho folículo. Mientras la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) promueve la producción de FSH y LH en la adenohipofisis, quienes controlan la dinámica folicular y actividad luteal y su aplicación induce la aparición de una nueva onda folicular que generaría un folículo dominante, que combinado con un dispositivo intravaginal de P_4

(*Controlled Internal Drug Release*; CIDR) mejora la sincronización de celo y ovulación, e incrementa la tasa de preñez en vacas.

Bajo esta consideración ¿Cuál será la respuesta reproductiva de sincronización celo y preñez de vacas lactantes, tratadas con CIDR en combinación con estrógenos y GnRH?

A lo indicado anterior se plantea la hipótesis: El uso del dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR) combinado con dos aplicaciones de GnRH (CIDR-Synch) será más efectiva en la respuesta de sincronización de celo fértil, traduciéndose en una mayor tasa de preñez en vacas lactantes del trópico.

Objetivo General:

- Evaluar la respuesta reproductiva de vacas lactantes tratadas con el dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR) combinado con estrógeno y GnRH bajo un programa de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

Objetivos específicos:

- Determinar la tasa de detección de celo y porcentaje de preñez en dos grupos raciales de vacas lactantes, tratadas con tres protocolos de sincronización de celo, usando CIDR combinado con BE y GnRH.

- Calcular el costo de cada protocolo de sincronización de celo en vacas lactantes bajo un programa de IATF.
- Valorar el costo por vaca preñada de cada protocolo en vacas lactantes bajo un programa de IATF.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Fisiología reproductiva en ganado vacuno.

BÓ *et al.* (1993) indica que existen diferencias en la fisiología y el comportamiento reproductivo entre *B. taurus* y *B. indicus*, que pueden influenciar en la respuesta a protocolos de sincronización de celo y de la ovulación. La dinámica folicular de hembras *B. indicus*, es caracterizada por la presencia de 2 ó 3 ondas de crecimiento folicular en la mayoría de los ciclos estrales y de forma similar para *B. taurus* (ROA *et al.*, 2006).

Tal vez las mayores diferencias entre ganado *B. taurus* y *B. indicus*, radica en las diferencias en el comportamiento y duración de celo. Trabajos realizados en hembras cebuinas utilizando la detección visual de celos, determinaron una corta duración del mismo (alrededor de 11 h), asociada a la alta incidencia de los celos nocturnos 30 a 50% (BARROS, FIGUEIREDO y PINHEIRO 1995). El comportamiento de celo varían de vaca en vaca, siendo el signo más notorio cuando se deja montar, por lo que sugiere que los mejores

resultados de detección se observan cuando se usan sistemas auxiliares para la detección de celo además de la observación (MELLISHO 2006)

2.2. Factores que afecta el estro y ovulación de vacunos.

2.2.1. Efecto clima.

LIMA *et al.* (2002) concluye que las vacas durante la época de mayor abundancia de alimento (época lluviosa) tienen mejor respuesta reproductiva, debido a la buena condición corporal (MADRIGAL *et al.*, 2001) que presentan durante esta época del año. El estrés calórico también reduce la longitud (MONTY y WOLF, 1974) e intensidad (GANGWAR *et al.*, 1965) del estro. Además el estrés calórico inhibe la ciclicidad, con lo que afecta la presentación de la pubertad y el reinicio de la actividad ovárica posparto (KRUIFF, 1978; LOZANO *et al.*, 1992).

ESPINOSA *et al.* (2001) indica que en el trópico la tasa de fertilidad anual oscila entre el 40 y 50%. La inseminación artificial de vaquillas holstein en el estado de Florida determinaron diferencia estadística en la preñez ($p=0.02$) con 21,4% (40/187) para los meses de octubre, noviembre, febrero y marzo y 13,5% (39/290) para los meses de calor (mayo - septiembre) (FRANCO *et al.*, 2006).

La exposición de hembras bovinas a altas temperaturas ambientales durante la maduración del óvulo y ovulación o durante los 3 a 7 días posteriores a la inseminación artificial disminuye la viabilidad y desarrollo del embrión (PUTNEY *et al.*, 1988; PUTNEY *et al.*, 1989).

En el trópico, la variable fertilidad que exhiben los genotipos *B. indicus* y las condiciones de manejo extensivo de muchas explotaciones, han dificultado la implementación de los programas de inseminación artificial a pesar que toleran mejor al calor que el *B. taurus*. Esta tolerancia no parece depender de la capacidad de sudoración sino de una menor generación de calor que es posible que se deba a su menor nivel de producción láctea, menor consumo de alimento, mayor eficiencia de conversión y más bajo nivel de metabolismo basal (BONILLA, 1999). Tasas de preñez entre 19 y 60% han sido reportadas para este tipo de ganado inseminado bajo diferentes esquemas de sincronización (RICHARDS *et al.*, 1988).

2.2.2. Efecto del amamantamiento.

El amamantamiento interfiere con la liberación hipotalámica de GnRH, cuya cantidad resulta insuficiente para estimular a la hipófisis, provocando marcada supresión en la liberación pulsátil de la hormona luteinizante (LH), condición asociada con el anestro post-parto (WILLIAMS *et al.*, 1996). En esta etapa, los depósitos de LH son suficientes, sin embargo, el amamantamiento

inhibe la liberación de GnRH por el hipotálamo, lo cual, conduce a bajos pulsos de LH y falta de crecimiento folicular final (ACOSTA *et al.*, 1983).

A pesar que las concentraciones de prolactina son mayores en vacas con becerro que en vacas sin becerro y su liberación se induce por el amamantamiento del becerro, no se ha podido demostrar que esta hormona participe en la inhibición de la actividad reproductiva postparto de la vaca (PÉREZ, 2001).

PELÁEZ (2005) menciona que el cortisol disminuye la secreción de LH y la presencia del ternero incrementa la concentración, y se ha sugerido que esta hormona participa en la inhibición de la secreción de LH durante el periodo postparto en vacas con becerro. Además indica que las vacas *B. indicus* son más susceptibles al amamantamiento que las *B. taurus*.

El destete precoz parcial o temporal, asociado con tratamientos para sincronizar el estro, aumenta la tasa de concepción por inseminación artificial a tiempo fijo (SMITH *et al.*, 1997). Estudios recientes han mostrado un incremento del 22% en el porcentaje de preñez cuando separaron el ternero entre la extracción del dispositivo con P₄ e IATF (54 horas) en vacas *B. indicus* (BARREIROS *et al.*, 2003); y sometiendo a un destete temporal de 48 horas, incrementaron 17% de preñez (SMITH *et al.*, 1997). Además, las vacas que no

preñaban, 21 días posteriores al tratamiento se lograba detectar el celo natural e IA (TERVIT *et al.*, 1982).

Otros investigadores no lograron demostrar incrementos en los porcentajes de preñez utilizando este sistema (MAKARECHIAN y ARTHUR, 1990), o solo lograron mejorar los índices de preñez cuando se alargó el periodo de destete temporal a 72 horas, los resultados estuvieron afectados por diversos factores, como el intervalo parto-tratamiento, la condición corporal y la edad de la hembra.

El destete precoz es la técnica que se utiliza usualmente cuando hay condiciones de sequias severas y que permiten volver a servir a las vacas sin los altos requerimientos nutricionales asociados con la lactación. En un experimento realizado en Argentina, se evaluó el destete precoz a terneros al comienzo del último mes del servicio (BRETON, MONJE y BARBAGELATA, 1991). Las vacas destetadas lograron un 56% de preñez contra solo un 17% en aquellas que permanecieron con la cría al pie. Sin embargo, la desventaja de este sistema está dada por el manejo del ternero destetado. En otra experiencia utilizando vacas primíparas se logró incrementar el índice de preñez de 49 % en el lote testigo, a 69 % en las hembras destetadas precozmente (SCHIERMANN *et al.*, 1991).

2.2.3. Disponibilidad de alimento.

Las tasas de concepción se reducen cuando la liberación de LH es lenta. El pico de LH se atrasa más de lo normal o simplemente se sabe que en el bovino existe relación entre reproducción y el estado nutricional, siendo la mala nutrición que determina este problema (PLEASSE *et al.*, 1968). En el caso de las vacas con alta producción, un balance energético negativo puede ser causa de una concentración baja de LH (FORERO, 2005).

La dinámica folicular postparto se relaciona con el balance energético. El número de folículos en cada onda folicular, el diámetro máximo alcanzado por el folículo dominante, el período parto-primera ovulación y la cantidad de progesterona producida por el primer cuerpo lúteo, parecen depender de la cantidad de nutrientes ingeridos y de la capacidad homeorrética de las vacas (STAPLES *et al.*, 1990; LUCY *et al.*, 1992).

Además se ha informado que el balance energético y la ingesta de materia seca (DMI) podrían afectar las concentraciones plasmáticas de progesterona (VILLA-GODOY *et al.*, 1988; VASCONCELOS *et al.*, 2003), lo cual podría interferir en el desarrollo folicular y el mantenimiento de la preñez.

2.2.4. Raza de los animales.

LANDAETA-HERNÁNDEZ *et al.* (2002), señalaron que aún siendo la duración del celo más corto en el ganado cebú tropical, el intervalo entre el estro y la ovulación no presentan diferencias entre *B. taurus* y *B. indicus*.

La eficiencia de detección de celo por niveles de P₄ demuestra una vez más la importancia de esta hormona en el control reproductivo (DUCHENS *et al.*, 1995). Los niveles promedios de P₄ (0.22 ng/ml) de ganado Brahmán fueron menores a los reportados en ganado Holstein en celo (0.4 ng/ml) (BAGE, 1999).

Se ha establecido previamente en el ganado *B. indicus* que el tamaño del folículo preovulatorio y cuerpo lúteo es de menor tamaño (10-12 mm y 17-21 mm) (MORENO *et al.*, 1986; RENTFROW *et al.*, 1987; BAGE, 1999) que el de ganado *B. taurus* (14-20 mm y 20-30 mm), respectivamente (KASTELIC *et al.*, 1990) lo que posiblemente explique la menor duración e intensidad del celo.

Los genotipos *B. indicus* poseen una capacidad reducida en la secreción de LH y son particularmente sensibles a la acción de gonadotropinas exógenas. También se ha reportado que el pico de LH y la ovulación ocurren en forma más temprana en relación con el estro en este tipo de ganado comparado con animales *B. taurus* (RICHARDS *et al.*, 1988).

2.2.5. Condición corporal.

Muchos investigadores han concluido que la condición corporal pre-parto que se mantiene hasta el parto, es un factor determinante de la duración del anestro. En la vaca después del parto se presenta un periodo normal de anestro, cuya duración es afectada por la nutrición, condición corporal, raza, edad, tipo de lactación, época de año en que ocurre el parto y la salud en general, entre otros factores (MORROW *et al.*, 1969). Existe una correlación lineal positiva y significativa entre el porcentaje de preñez y la condición corporal (CC) en protocolos de IATF (BURKE *et al.*, 1996)

Las tasas de concepción son mejores en aquellos animales con mejor condición corporal, ya que la condición corporal influencia notablemente la ciclicidad ovárica controlando el ciclo estral y la ovulación (GEARY *et al.*, 1998).

MARTINEZ y CASTILLO (1995), con vacas *B. indicus* y *B. taurus*, mantenidas al pastoreo, evaluaron la condición corporal en escala de 1 a 9 obtuvieron tasas de gestación de 0, 3 y 11% para vacas con condición corporal de 1, 2 y 3 respectivamente, y del 85 % para vacas con condición 7, 8 y 9.

HINCAPIÉ *et al.* (2005), afirma que al momento de la Inseminación Artificial (IA) la condición corporal debe ser como mínimo de 2.5 (en la escala de 1 a 5) ya que con valores inferiores los niveles de fertilidad se encuentran afectados.

2.3. Sincronización del ciclo estral.

La sincronización del ciclo estral en bovinos es una importante herramienta para el manejo reproductivo, que es ampliamente utilizada para llevar a cabo inseminación artificial, inseminación a tiempo fijo y transferencia de embriones. La sincronización de estro implica la manipulación del ciclo estral o la inducción del estro para lograr que un alto porcentaje de un grupo de hembras presenten celo en un momento determinado, para inseminarlas después de ser detectado o a tiempo fijo (ODE, 1990).

Los principales objetivos de la inducción y sincronización del celo y de la ovulación: incluyen facilitar la IA al reducir a un tiempo determinado, mejorar la eficiencia reproductiva (control de enfermedades y mejoramiento genético), inseminar el mayor número de hembras al inicio de empadre (al lograr cubrir a las hembras lograremos obtener mayor peso de los terneros comparando con las hembras que se cubren al final del periodo de empadre) y permitiendo una detección de celo más precisa (MAPLETOFT y GOZAN 1990; STAHRINGER, 1995).

GALANA y BARUSELLI (2000) al observar dificultad en la detección de celo en *B. indicus* iniciaron estudios con el objetivo de sincronizar la ovulación y desarrollar de esta manera, protocolos que permitan realizar la IATF con porcentajes de concepción aceptables.

2.3.1. Uso del dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR), benzoato de estradiol (BE) y prostaglandina (PGF_{2α}).

MACMILLAN *et al.* (1993) señala que la sincronización de estro a base de progestágeno con protocolos de corta duración, aumenta la eficiencia en la sincronía y proporción de animales en celo hasta un 90% a las primeras 48 h posteriores al término del tratamiento. El dispositivo intravaginal mas utilizado es el CIDR-B, por su facilidad de uso, siendo el mismo protocolo ya sea para ganado *B. indicus* y ganado *B. taurus*, que consiste en administrar 2 mg BE i.m, junto con la inserción del dispositivo de progesterona CIDR (día 0, para sincronizar el desarrollo folicular), remover el dispositivo y administrar PGF_{2α} en el día 7 (para inducir la luteolisis), y el día 8 administrar 1 mg de BE (para sincronizar la ovulación) y se realiza la IATF entre las 52 y 56 h después de la remoción del dispositivo (MACMILLAN y BURKE, 1996; COLAZO *et al.*, 1999).

ADAMS, PIERSON y MAPLEFOT (1999) sostienen que los tratamientos con progestágenos y estradiol-17β, administrada en cualquier

momento del ciclo estral, inducen el crecimiento sincrónico de una nueva onda folicular aproximadamente a los cuatro días después de la aplicación.

2.3.1.1. Tasa de detección de celo (TDC) con el protocolo CIDR-B.

El CIDR-B aplicado por 7 días incrementa la proporción de vacas en celo y la formación de un cuerpo lúteo (CL) funcional, mientras que el benzoato de estradiol (BE) incrementa la manifestación del celo (FIKE *et al.*, 1997), la aplicación de estrógenos en el inicio del tratamiento provoca la atresia de los folículos existentes e impide la formación de los folículos persistentes que interfieren negativamente en la fertilidad; como la atresia es seguida por el comienzo de una nueva onda folicular a los 4 días, se asegura la presencia de un folículo nuevo y viable al momento del retiro del dispositivo P₄ (BÓ *et al.*, 1995).

DÍAZ *et al.* (2002) encontraron 92.2 % de celo tratadas con CIDR-B en vacas Brahman, y una baja ovulación 36.2% posiblemente influenciado por la mala condición corporal; del mismo modo (MAC DOUGALL *et al.*, 1992), utilizando 6 mg de BE aplicados a las 48 horas de retirar un CIDR-B reportaron un 81% de animales en celo, (MIKESKA y WILLIANS

1993), 91% en celo en vacas en anestro pos parto, y (LAMMOGLIA *et al.*, 1998), 94% de celo en novillas.

LAROCCA *et al.* (2005), obtuvieron 83.7% - 86.7% tasa de detección de celo (TDC) y 33 - 68% tasa de preñez (TP).

VILLAVICENCIO (2007) registró TDC de 100% y 85% en ganado Brahman y Gyr respectivamente y (ALONSO *et al.*, 2009; SILVA, 2010) en ganado *B. indicus*, encontraron 68.4% y 100% con manifestación de celo respectivamente.

CAL (1991) investigó sobre la eficiencia de la sincronización de estros con progestágenos en ganado Brahman y Beefmaster, utilizando un grupo de hembras que tenían un promedio de 75 días de paridas del cual obtuvo 100% TDC para ambas razas.

En trabajos realizados en zona de selva (Codo del Pozuzo) en ganado con distintos grados de sangre cebuina reportan altas TDC, en dos grupos raciales: con mayor sangre *B. indicus* (> 75%) y con mayor sangre *B. taurus* (> 75%), observo 100% y 90% de TDC respectivamente (SCHULLER, 2008), también (GSTIR, 2010), registró TDC que fluctúa entre 80 y 100% en ganado Brahman, tratadas con el protocolo CIDR-B más FSH-LH.

2.3.1.2. Tasa de preñez (TP) con el protocolo CIDR-B.

Sin duda el éxito de todo protocolo de sincronización de celo es el de obtener el máximo porcentaje de preñez, y en este caso los datos son aún más variables que de la TDC. (BARROS y ERENO, 2004) determinaron TP de 53.6%, incrementándose con el retiro temporario de becerro (67.6%), mientras (LAROCCA *et al.*, 2005) obtuvo un 59.0% de preñez.

En condiciones similares a las desarrolladas en el presente trabajo, en zona de selva, la variabilidad es evidente, tal es el caso utilizando el protocolo CIDR-B halló en dos ganaderías distintas preñeces de 62% y 25%, atribuyendo gran parte de esa variabilidad a la CC de los animales (RENGIFO, 2007) mientras que (SCHULLER, 2008) encontró una tasa de preñez de 50% en ganado *B. indicus* y 50% en *B. taurus*, en una misma localidad. TP de 23.5% y 20% respectivamente en vacas *B. indicus* tratadas con CIDR-B reportaron (DIAZ *et al.*, 2002; SILVA, 2010), pero (GSTIR, 2010) indica que en el ganado brahman la TP fluctúa entre 40 y 60 %, usando el protocolo CIDR-B + FSH-LH.

Otras investigaciones en vacas sincronizadas con el protocolo CIDR-B, llevadas a cabo en el trópico reportan, para vacas cebuinas Nelore/brahmán con cría al pie, CC 3 y 56 días posparto, una TP de 48% (12/25)

(ISNADO *et al.*, 2006). Mientras (VILLAVICENCIO, 2007), evaluando la TP al primer servicio, en dos razas cebuínas: Brahman y Gyr, encontró 50% y 30% de TP respectivamente y (CAL, 1991) en ganado Brahman y Beefmaster de 75 días posparto, halló 40% y 12% de TP, respectivamente.

BO *et al.* (2001) de acuerdo a las investigaciones de sincronización de celo utilizando novillas cruzadas *B. taurus* x *B. indicus* con el protocolo CIDR-B retirándolo a 7 u 8 días, la TP tendió ($P < 0.08$) a ser mayor en el tratamiento de 8 días (54.1 %) que en el día 7 (39.4 %) lo que permite sugerir que el tratamiento de 8 días podría ser más práctico que el de 7 días para novillas *B. indicus*, teniendo en cuenta que no se hallaron diferencia significativa entre los días 7 y 8 con novillas *B. taurus*. Similares TP de acuerdo al tiempo de retiro del dispositivo CIDR-B, a 9, 8 y 7 días, resultados de 48.33 %, 55.0 % y 50.9 % para cada tratamiento respectivamente, indicando que la inyección de BE después de 24 horas de retirado el CIDR-B, incrementa la tasa de celos y concentra el retorno de los mismos (BUSSI, 2001).

CUTAIA *et al.* (2002) y BARUSELLI *et al.* (2002) evaluaron el efecto del CIDR-B para sincronizar la ovulación en los porcentajes de preñez en vacas Nelore con cría, encontrando porcentaje de preñez de 40% (86/215); del mismo modo (BARUSELLI *et al.*, 2002) obtuvieron TP de 52% para vacas Brangus lactantes tratadas con el protocolo CIDR-B.

Este protocolo ha sido utilizado por productores lecheros en diversas partes del mundo con porcentajes de preñez que oscilan entre el 35 y 55%, encontrándose muy influenciado por la condición corporal, los días de lactancia y la producción de las vacas (COLAZO *et al.*, 1999).

2.3.2. Uso del Protocolo Ovsynch.

Cutaia y Bó, citado por PURSLEY *et al.* (1995), desarrollaron en EE.UU. un protocolo conocido como Ovsynch, cuya meta principal era disminuir tal variación entre los animales en el momento de la ovulación luego del tratamiento con PGF_{2α}. Este protocolo utiliza análogos de GnRH, seguido de la aplicación de PGF_{2α} luego de 7 días, una segunda GnRH a las 48 h de la PGF_{2α} y se realizó la IATF a las 16 a 20h de la segunda GnRH. La primera inyección de GnRH induce la liberación de LH (2h después) y esta a su vez produce la ovulación del folículo dominante en el momento del tratamiento, surgiendo una nueva onda folicular 2 a 3 días después. La inyección de PGF_{2α} 7 días más tarde produce la regresión del cuerpo lúteo. Si se produce la formación de un CL por la inyección inicial de GnRH, el intervalo de 7 días usualmente es suficiente para madurar y responder a la PGF_{2α}. Una segunda dosis de GnRH se administra 48 h después de la inyección de PGF y esta deberá causar la liberación de LH y la ovulación del folículo dominante.

El intervalo entre la primera y la segunda dosis de GnRH (9 días) es suficiente para producir el reclutamiento, selección y crecimiento al tamaño preovulatorio de un nuevo FD que será sensible a la onda de LH inducida por la segunda inyección de GnRH. La GnRH inducirá la ovulación del FD en aproximadamente 30 h, por lo tanto las vacas son IATF (sin detección de celo) 16 a 20 horas después de la segunda inyección de GnRH (aproximadamente 10 a 14 h antes de la ovulación). El mismo autor, evaluó el índice de concepción obtenido luego de la IA a 0 (37%), 8 (40%), 16 (44%), 24 (40%) y 32 (32%) horas después de la inyección de GnRH. El porcentaje de preñez máximo fue a 16 horas, pero sorprendentemente un porcentaje de vacas quedó preñada cuando la IA fue al mismo tiempo que la inyección de GnRH (0 h) y cuando fue cerca del momento de la ovulación (24 h). Por lo tanto es factible realizar la IA dentro de una ventana de tiempo razonable, si bien los máximos porcentajes de preñez se obtienen entre 8 y 24h o a las 16h post inyección de GnRH.

A pesar de lo descrito líneas arriba, existen reportes que puede haber un aproximado del 25% de vacas con manifestación de celo antes de terminar el protocolo (DEJARMETTE *et al.*, 2001), y que este protocolo se caracteriza por mostrar celos silentes, cortos o irregulares (RODRIGUEZ, 1998). Mientras que (CALLEJAS *et al.*, 1999) añade que al inducir la ovulación del folículo dominante, con la segunda dosis de GnRH, en muchos casos los animales no manifiestan celo y ovulan.

BURKE *et al.* (1996), y PURSELY *et al.* (1997), hicieron trabajos en rodeos lecheros en vacas lactantes aplicando el protocolo Ovsynch en donde encontraron tasa de preñez 35 % y 32-45 % respectivamente. Además la IATF es posible debido al sincronismo en que se producen las ovulaciones al inyectar la segunda dosis de GnRH, porque la hora de ovulación ocurre entre 24 a 32 horas después de la segunda aplicación de GnRH y es sincronizada en 87% a 100%, similar resultados (SILCOX *et al.*, 1995) observo en vacas lactantes.

En un estudio realizado en Honduras con 46 vacas brahman con edad entre 4 y 12 años con peso entre 550 y 680 kg con condiciones corporales de 6 en escala 1 a 9, se dividieron las vacas en 2 grupos de 23 animales cada uno, al primer grupo: Ovsynch se aplicó 100 mg de gonadorelina (GnRH) en el día 0 y 25 mg de cloroprostenol $\text{PGF}_{2\alpha}$ en el día 7, a 48 horas más tarde se repitió la dosis de GnRH, se inseminó a 16h de la última aplicación de GnRH y obteniendo un 52,2% de TP. En el segundo grupo Select Synch se aplicó 100 mg de gonadorelina mas el implante intravaginal de CIDR-B y 25 mg de cloroprostenol $\text{PGF}_{2\alpha}$ al retiro del implante el día 7, en el día 8 se aplicó 100 mg de gonadorelina y se realizó la IA después de 16 horas de la última aplicación de GnRH, y obtuvieron un 34.8% de TP (ROSALES 2007).

2.3.3. Uso del protocolo CIDR-B con la adición de una inyección de GnRH.

La modificación del protocolo CIDR-B con la adición de una inyección GnRH post aplicación de algún estrógeno indican de un incremento en los receptores a GnRH, además de que los cambios en el nivel progestacional no modificaban la respuesta a GnRH (LAMMING y Mc LEOD, 1988), demostrando existir una mejor respuesta de las gonadotrofinas al tratamiento con GnRH precedida de la aplicación previa de estrógeno (GATICA, 1993).

Es así que HINCAPIÉ *et al.*, (2005) evaluó la aplicación de GnRH 12 horas antes de la IA para sincronizar la ovulación en vacas cruzadas cebuinas tratados con un dispositivo intravaginal, obteniendo 72% de preñez, por otro lado (DABAS *et al.* 1990) lograron un 70% de preñez en vacas en anestro por celo inducido usando 5 mg de Estrógeno (E2), 24 horas antes de la aplicación de 100 ug de GnRH mientras (RAO *et al.* 1990) observaron un 77,8% de ovulación en vacas en anestro administrando 1 mg de E2 previo a 250 ug de GnRH.

La adición de GnRH resulta dar TP más elevadas, ya sea aplicadas 12h antes de la IATF en vacas *B. indicus* y *B. taurus* tratadas con CIDR-B, en trópico húmedo, obteniendo TP del 40 al 60% para ambos grupos, de acuerdo a lo manifestado por (SCHULLER, 2008), mientras que en vacas Brangus y Angus con cría, tratadas con CIDR-B más GnRH (50 mg Cystorelin) al

momento de la IATF se obtuvo una TP de 56.4% (BÓ *et al.*, 2000), similar dato obtuvo (COLAZO *et al.*, 2002) pero en vaquillas 51% TP, así mismo (MACGOWAN, 1999) obtuvo resultados satisfactorios de preñez 44.8% en novillas *B. indicus* australianas tratadas con CIDR-B por 8 días, sincronizadas con GnRH en el momento de IATF.

CALLEJAS *et al.* (2007) evaluó el efecto de administrar GnRH (8 µg buserelina 48h e IATF 60h post retiro del dispositivo TRIUB de 1 gr P₄ segundo uso) en lugar de BE para sincronizar la ovulación en vacas holando argentino, con CC 2.8, 74.2 días posparto, 24.4 producción litros/día, obteniendo 25.8% de TP (8/31).

AYALA y CASTILLO (2010) realizaron un estudio en la Universidad de Zamorano aplicando 150µg de GnRH al momento de la IA en vacas implantadas con Dispositivos Intravaginales Bovinos (DIV-B®) e inseminadas artificialmente a celo detectado, con el objetivo de analizar su efecto sobre la TP en vacas lecheras. La TP obtenida fue de 69.2%., indicando que el tratamiento con GnRH representa un menor costo por vaca preñada, siendo este tratamiento la mejor opción porque garantiza la inducción de la ovulación y con ello mejores resultados de preñez.

MENJIVAR y BARAHONA (2009) aplicando la IATF en 84 vacas encastadas cebuinas y utilizando el protocolo DIV-B® obtuvieron los

mejores resultados de preñez aplicando una dosis de GnRH (100µg i.m.) al momento de realizar la IATF con porcentajes de preñez al primer servicio de 40%.

2.3.4. Modificación del protocolo CIDR-B, reemplazo del BE con GnRH (CIDR-Synch).

El método CIDR-Synch, es un método de inducción y sincronización de celo en vacas, que combina un método clásico de Ovsynch con la aplicación de un dispositivo intravaginal de P₄ (CIDR), denominado CIDR-synch. La P₄ después de la aplicación de la primera inyección de GnRH, actúa para evitar un ciclo corto después de la segunda inyección de GnRH en vacas en anestro, resultando en índices de preñez superiores a los obtenidos con animales ciclando (PURSLEY *et al.*, 2001). La GnRH es sintetizada por el hipotálamo estimulando la secreción FSH y LH por la adenohipófisis, y su aplicación induce el alza de LH plasmática pudiendo ser útil en la inducción del crecimiento folicular y ovulación en vacas con anestro post parto (GATICA, 1985).

VASCONCELOS *et al.* (1999), MOREIRA *et al.* (2000), DEJARNETTE *et al.* (2001), concluyeron que la sincronía de la ovulación a la segunda GnRH y las tasas de preñez obtenidas a la IATF con este tratamiento son dependientes de que la primera inyección de GnRH induzca la ovulación del folículo dominante y consecuentemente sincronice una nueva onda folicular. La asociación de progesterona más GnRH mejora la respuesta ovulatoria al inducir

un pico de LH de mejor calidad, que resulta en más vacas ovuladas (ROCHE *et al.*, 1981) y que al asociar GnRH con progesterona aumenta de un 83% a un 100% la ovulación y que los ciclos cortos inducidos bajan de un 80% a un 33% (TROXEL y KESLER, 1984).

RAO (1990) describe un aumento en la fertilidad del servicio cuando el tratamiento con GnRH es precedido por 7 días de aplicación de progesterona (LESLIE, 1983) determino 52% TP al asociar P₄-GnRH.

CARVALHO (2004) concluye la aplicación de buserelina sincroniza la emergencia de la onda folicular y permite comenzar los tratamientos superestimuladores entre los días 3 y 6 de la aplicación con excelentes resultados.

WILLIAN *et al.* (2002) concluye que la sincronización de la ovulación basado en el uso de progestágenos y el protocolo Ovsynch, resulta en tratamientos de similar efectividad para la realización de la IATF en ganado *B. Indicus* de carne, manejadas bajo ambiente tropical.

RIEGER *et al.* (1991) menciona que la administración de la GnRH en un estado cualquiera del ciclo estral en novillas *B. taurus* x *B. indicus* induce ovulación a sólo el 45.7% (16/35) y (PORETSKY y KALIN, 1987) observa

que las bajas tasas de preñez seguida a la administración de GnRH ha sido observado en ganado *B. indicus* en regiones tropicales.

Muchos estudios han determinado que la combinación de GnRH y progesterona, aumenta los índices de preñez en ganado lechero anovulatorio. Así en un estudio se evaluó el efecto del protocolo CIDR-Synch en vacas de leche en lactancia, obteniendo 51% de TP (PURSLEY *et al.*, 2001). Hincapié citado por (GUEVARA y ALVARADO, 2006) evaluó el mismo protocolo en ganado de carne en Nicaragua, obteniendo 70.3% de TP al primer servicio, mientras en varios hatos ganaderos de Honduras, reportan 62.9% de TP (MARTINEZ y OSORTO, 2007).

STEVENSON *et al.* (2000) registró 62.5% de preñez en vacas *B. taurus* y (EL-ZARKCUNY *et al.*, 2001; PURSLEY *et al.*, 2001) muestran 54% y 49% de preñez en vacas lecheras cíclicas y 64%, 55% de preñez en no cíclicas respectivamente.

El protocolo CIDR-Synch ha sido ampliamente usado en muchos sitios, bajo diferentes condiciones. TDC 69% y TP 44% en vacas *B. taurus* en anestro (BARILLAS *et al.*, s.d). En Chile, (DUCHENS *et al.*, 1995) obtuvo una tasa de concepción de 35,8% en vacas Holstein en producción con exceso de días vacíos, indicando que estos animales estuvieron afectados por el estrés de producción de leche (3855 lt en los primeros 100 días), sumado a una

menor condición corporal, mayor incidencia de enfermedades postparto, mastitis, cojeras y otras. La respuesta a la inducción y sincronización del celo y porcentaje de preñez en vacas de doble propósito en anestro fue 70% TDC y 55.0% TP (FLAQUER, 2007).

Por otra parte, un estudio realizado en vacas cruzadas *B. taurus* y *B. indicus*, utilizando el protocolo CIDR-Synch para un programa de IATF, determinó una TP al primer servicio de 54.8% (PEREZ, 2007). Sin embargo (DOMINGUEZ *et al.*, 2005) con el mismo protocolo en vaquillas encontraron una TDC de 84.8% y 67.5% de TP, muy superior en preñez al registrado con el protocolo Ovsynch (45.9%). Así mismo en un estudio en Honduras, con 23 vacas Brahman, de 4 a 12 años, CC 6 (escala 1 a 9), determinaron una TP de 34.8% (ROSALES, 2006).

Cutaia y Bó, citado por MARTINEZ *et al.* (2000) evaluó si era posible mejorar los índices de preñez en vaquillas (29) adicionando un implante de progesterona al programa Ovsynch, el cual, la adición del CIDR a las vaquillas casi duplicó la preñez 60 % frente al Ovsynch 39 %.

BUENO y DUNN (2008) en un programa de IA con celo detectado (IACD) pos tratamiento del CIDR + GnRH encontraron 85.7 % de TDC y 75% de TP al primer servicio en vaquillas *B. taurus* en anestro.

Algunas modificaciones al protocolo CIDR-Synch han reportado datos variables, empleando el tratamiento CIDR más 150 ug Gonadorelina el día cero, retiro del CIDR mas aplicación de 25 mg de Cloprostenol día 9 y 150 ug Gonadorelina al momento de la IA, determinó TDC de 100, 85 y 98% y TP de 50, 20 y 49% en vacas Brahmán, Gir y cruce comercial respectivamente (VILLAVICENCIO *et al.*, 2007). Mientras que la sincronización en ganado *B. taurus* de 39 a 53 días posparto, combinando el dispositivo CIDR con Ovsynch e IATF 72 horas pos retiro del CIDR y aplicación del PGF_{2α}, para luego realizar la IA a celo detectado (IACD) resulto una TP de 36% (BARTOLOME *et al.*, 2009).

VENERANDA *et al.*, (2006), evaluó el efecto del uso del dispositivo DIB (1 gr de P₄) en el tratamiento Ovsynch para sincronizar la ovulación en la tasa de preñez después de la IATF en vacas lecheras en lactancia. El porcentaje de celos fue 19/20 (95,0%) y el porcentaje de preñez 37/98 (38,8%); mientras con el uso del CIDR, incrementa la tasa de preñez, 41/100 (41,0%).

BEAL y HINSHAW (1999) sincronizaron el estro de 1637 receptoras de embriones tratadas con Ovsynch mas un implante de Syncro Mate-B o con CIDR-B, fueron transferidas sin detección de celos el día 16 (ovario con cuerpo lúteo probablemente), obteniendo una tasa de preñez final de 59.9%.

2.4. Evaluación económica del programa de sincronización de celos: costo por vaca preñada.

El éxito de la implementación de un programa de IATF radica en el mayor porcentaje de preñez logrado, ya que los costos se reducen. En un estudio en el trópico húmedo estimó el costo por vaca preñada usando CIDR-B y CIDR-B + GnRH en cruces de ganado cebuino, estimando un costo de S/. 183.60 y S/. 168.00 respectivamente (SCHULER, 2008), de igual modo el costo por vaca preñada fue 340.03 S/. en *B. indicus* tratadas con CIDR-B (SILVA, 2010). Mientras el costo de vaca preñada que oscila entre S/. 165.30 y 256.80, en ganado brahman tratadas con el protocolo CIDR-B+FSH-LH (GSTIR, 2010).

Como se puede apreciar los costos son muy variables, de igual manera para datos obtenidos con el protocolo CIDR-Synch, aun siendo menores los costos. Es así que se han registrado datos en vacas europeas de carne de S/. 37.8 (MARTINEZ y OSORTO, 2007), en vacas Brahmán de S/. 96.60 (ROSALES, 2007) y en vacas cebuinas de S/. 108.50 (PEREZ, 2007) por vaca preñada, y el costo por tratamiento S/. 63.18.

Datos reportados en otras latitudes el costo de vaquilla preñada fue aproximadamente de S/. 36.8 y S/. 39.6 para los protocolos con CIDR-B y CIDR + GnRH en vacas *B. taurus* en anestro (BUENO y DUNN, 2008); los mismos

protocolos costearon aproximadamente S/. 49.6 y S/. 87.3 por vaca preñada (BARILLAS *et al.*, s.d). No obstante los costos por vaca preñada fue S/.51.9, S/. 84.9 y S/. 57.00 en ganado Brahman, Gir y cruce comercial respectivamente (VILLAVICENCIO *et al.*, 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha.

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo ganadero “Ermilio” ubicado en la comunidad de Nuevo Pozuzo, distrito de Puerto Inca, Provincia de Puerto Inca, Región Huánuco. Geográficamente, se encuentra ubicado a 09° 21' 55" de latitud sur y 74° 58' 30" de longitud oeste, con una altitud de 330 msnm, humedad relativa promedio de 83.9%, temperatura promedio de 32°C, y una precipitación pluvial media de 2500 mm, considerado como bosque pluvial premontano tropical y bosque muy húmedo premontano tropical. (AGENCIA AGRARIA PUERTO INCA, 2010; PROVIAS RURAL, 2005).

La duración del trabajo fue 120 días, en los meses agosto – noviembre del año 2010, época de mayor calor (verano).

3.2. Tipo de investigación.

El presente trabajo de investigación realizado corresponde al tipo experimental.

3.3. Población y muestra.

El fundo ganadero "Ermilio" contó con una población de 320 animales, cruzados en proporciones de sangre *B. taurus* y *B. indicus*, y se realizó un muestreo no probabilístico, donde se escogieron 60 vacas para tal trabajo.

3.4. Animales.

Se utilizaron 60 vacas cruzadas (Cebú x Europeo), ordenados en dos grupos raciales, 30 vacas con mayor fenotipo cebuino (*Bos indicus* > 50 %) y 30 vacas con mayor fenotipo Europeo (*Bos taurus* > 50 %); la evaluación fue realizada en función a las características fenotípicas mostradas por los animales, los cuales fueron previamente seleccionados sin enfermedades ni problemas reproductivos. Por palpación rectal se evaluó la funcionalidad del aparato reproductor y fueron incluidos animales con condición corporal entre 3 a 3.5 (escala 1 a 5), con más de un parto, con ternero al pie y entre 60 a 80 días postparto.

3.5. Alimentación.

El sistema de alimentación fue al pastoreo rotacional, con pasturas mixta, gramíneas *Brachiaria brizhanta*, *Brachiaria decumbens* y leguminosa *Pueraria phaseoloides*, el cual las vacas fueron distribuidas en los potreros de acuerdo a los grupos raciales. La suplementación mineral estuvo constituido por una mezcla de Suplamint Difos, Montafos 21 y cloruro de sodio, relación 1:2 a razón de 150 gramos/vaca/día) en los saleros, sin falta de agua limpia y fresca.

3.6. Instalaciones.

Se tuvo un corral de manejo con manga y sombra, adecuado para desarrollar la actividad de dosificación, palpación, implante de dispositivo, aplicación de las hormonas, inseminación artificial y diagnóstico de preñez.

3.7. Sanidad.

Los animales fueron preparados antes de la sincronización con la dosificación de antiparasitarios inyectables (Zeus; ivermectina al 1.15%) y vía oral (5 x 1; albendazol al 25 %), 15 días después se administró soluciones minerales y vitamínicos (vitasel - P, Se, Zn y I, Vigantol – ADE), así también la disponibilidad de mezclas de sales minerales a discreción en cada potrero.

3.8. Metodología de trabajo.

3.8.1. Aplicación de protocolos.

El desarrollo del trabajo duró 120 días, desde el momento de preparación de las vacas hasta el diagnóstico de la preñez.

Los protocolos a probarse son los siguientes:

- ✓ Protocolo CIDR-B (T1).

El protocolo consiste en lo siguiente:

El día 0, en cada vaca se implantó el dispositivo intravaginal CIDR[®] (1.38 g de P₄, Pfizer) más una inyección de 2.0 mg de BE i.m. (Estrovet, Montana), y después de siete días se procedió a retirar el implante CIDR[®] más la aplicación de 33.55 mg de Dinoprost trometamina (equivalente a 25 mg de PGF_{2α}) i.m. (Lutalyse^{M.R.}, Pfizer), 24 horas después de retirar el CIDR[®], el día 8, se repitió otra inyección de 1.0 mg BE i.m. (Estrovet, Montana) y luego de 30 horas después, día 9, se realizó la IATF.

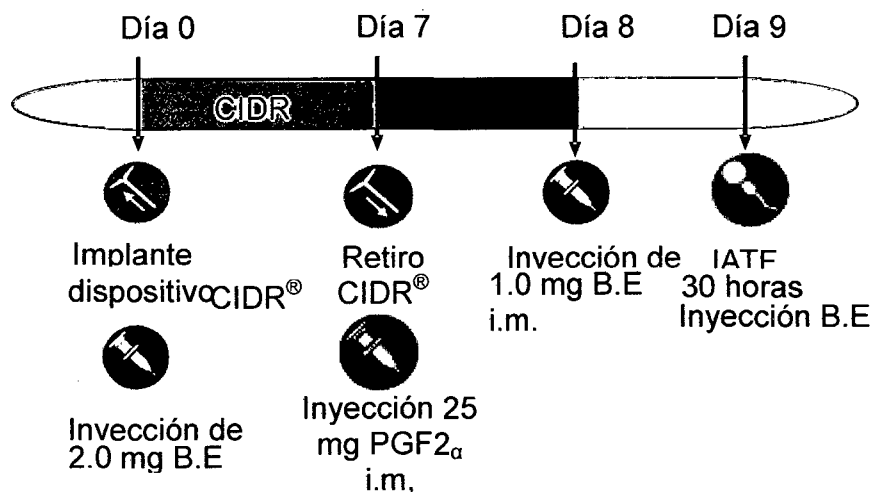


Figura 1. Protocolo CIDR-B.

✓ Protocolo CIDR-B + GnRH (T2).

El protocolo consiste en lo siguiente:

El día 0, en cada vaca se implantó el dispositivo intravaginal CIDR® (1.38 g de P₄, Pfizer) más una inyección de 2.0 mg de BE i.m. (Estrovet, Montana), y después de siete días se procedió a retirar el implante CIDR® más la aplicación de 25 mg de PGF_{2α} i.m. (Lutalyse^{M.R.}, Pfizer), 24 horas después de retirar el CIDR®, el día 8, se repitió otra inyección de 1.0 mg BE i.m. (Estrovet, Montana), 18 horas más tarde se aplica una inyección de 0.01 mg de buserelina i.m. (Conceptal, Intervet international, Alemania) y 30 horas después de aplicar el BE se realiza la IATF.

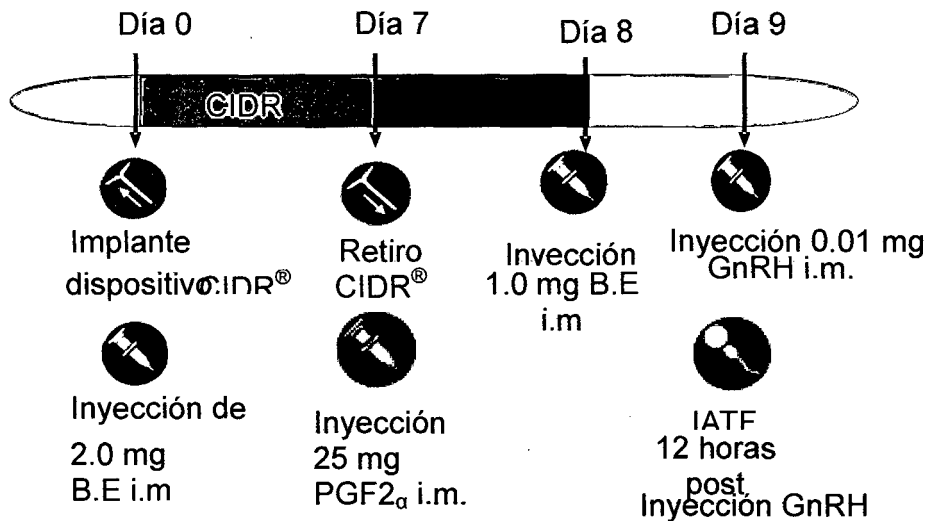


Figura 2. Protocolo CIDR-B + GnRH.

✓ Protocolo CIDR-Synch (T3).

El protocolo consiste en lo siguiente:

El día 0, en cada vaca se implantó el dispositivo intravaginal CIDR® (1.38 g de P₄, Pfizer) mas una inyección de 0.01 mg de buserelina i.m. (Conceptal®, Intervet International, Alemania), después de siete días se procedió a retirar el implante CIDR® más una inyección de 25 mg de PGF_{2α} i.m. (Lutalyse M.R., Pfizer), 48 horas después de retirado el CIDR®, el día 9, se aplica otra inyección de 0.01mg de buserelina i.m. (Conceptal®, Intervet International, Alemania), y 16 horas después, día 10 se realizó la IATF.

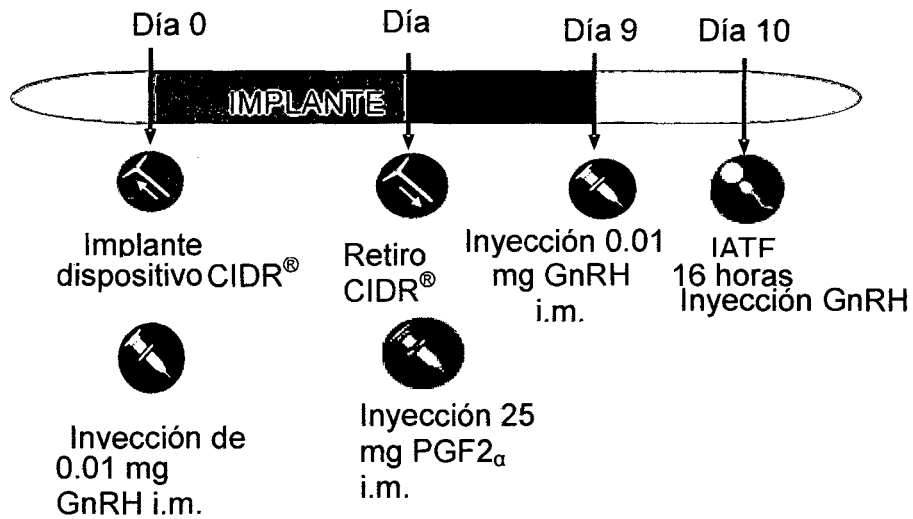


Figura 3. Protocolo CIDR-Synch.

3.8.2. Evaluación de celos.

Los síntomas del celo se detectaron a través de las observaciones visuales a las vacas en diferentes horas del día: 06:00, 10:00, 12:00 y 16:00 horas. La observación de celo tuvo por finalidad determinar si existe influencia de la TDC sobre la TP.

3.8.3. Diagnóstico de preñez

El diagnóstico de preñez se determinó a través de la técnica de palpación rectal a los 60 días post inseminación, basada en la simetría de los cuernos por dos profesionales experimentados.

3.9. Variables independientes.

3.9.1. Grupos raciales.

- Vacas con mayor características de sangre *B. indicus*
- Vacas con mayor características de sangre *B. taurus*

3.9.2. Tratamientos hormonales.

- Protocolo CIDR-B
- Protocolo CIDR-B + GnRH
- Protocolo CIDR-Synch

3.10. Tratamientos.

G1	T1 =	CIDR + BE + PGF _{2α}
G1	T2 =	CIDR + BE + PGF _{2α} + GnRH
G1	T3 =	CIDR + GnRH + PGF _{2α}

G2	T1 =	CIDR + BE + PGF _{2α}
G2	T2 =	CIDR + BE + PGF _{2α} + GnRH
G2	T3 =	CIDR + GnRH + PGF _{2α}

3.11. Croquis de distribución de los tratamientos.

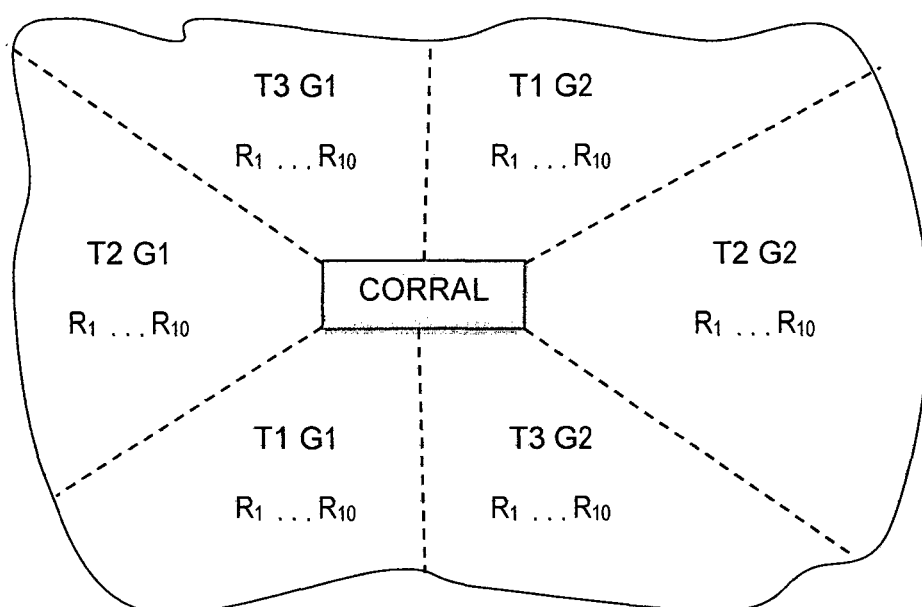


Figura 4. Distribución de tratamientos

Donde:

G1 = Grupo vacas con mayor características fenotípica *B. taurus*.

G2 = Grupo vacas con mayor características fenotípica *B. indicus*.

3.12. Análisis estadísticos.

Al estar constituidos por datos no paramétricos se empleó la prueba de independencia de distribución χ^2 (Chi cuadrado), con la finalidad de evaluar el efecto de los tratamientos en la IATF, observándose si hay independencia o no entre los tratamientos y el grupo racial, con la TDC y TP, por lo cual se emplearon las siguientes formulas:

Prueba de independencia:
$$e_i = \frac{F \times C}{n}$$

Para encontrar la frecuencia esperada:
$$\chi^2_{cal} = \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i}$$

El grado de libertad fue:

$$Gl = (f-1) (c-1)$$

Donde:

χ^2_{cal} = Chi cuadrado calculado

O_i = Frecuencia observada de la clase o categoría

E_i = Frecuencia esperada

F = Suma total de la variable a probar

C = Suma total de los resultados obtenidos

f = Número total de las variables

c = Número de los resultados

n =Número total de muestras

3.13. Variables dependientes

3.13.1. Tasa de detección de celo (TDC).

La tasa de detección de celo (%) se determinó a través de la observación visual en función de las vacas que presentaran celo con referencia al total de vacas tratadas según el protocolo utilizado.

Las observaciones fueron los días ocho, nueve y diez, por la mañana, tarde y noche, post retiro del implante y la aplicación de $\text{PGF}_{2\alpha}$, para los tres tratamientos, realizando la IATF a 54h (T1 y T2) y 64h (T3) horas pos retiro del dispositivo.

$$\text{TDC (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de animales en celo}}{\text{N}^\circ \text{ de animales tratados}} \times 100$$

3.13.2. Tasa de preñez (TP).

La preñez se diagnosticó por palpación rectal realizada entre los 60 a 70 días post inseminación artificial a tiempo fijo. La tasa de preñez se obtuvo del número de vacas preñadas sobre el número de vacas tratadas.

$$TP (\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de animales preñados} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ de animales tratados}}$$

3.13.3. Costo por tratamiento (CT) y por vaca preñada (CVP).

Los costos por tratamiento se estimó en base a la implementación del paquete de hormonas del protocolo (CIDR 1.38 g, Benzoato de estradiol, GnRH y PGF2 α); y el costo por vaca preñada se estimó bajo la fórmula propuesta por PEREZ (2007):

$$CVP = \frac{CT (\text{protocolo uno, dos o tres}) \times \text{N}^\circ \text{ de animales tratados}}{\text{N}^\circ \text{ de animales preñados por tratamiento}}$$

IV. RESULTADOS

4.1. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) según los tratamientos de sincronización de celo evaluados en la localidad de Nuevo Pozuzo, Puerto Inca-Huánuco.

La evaluación a la respuesta de los protocolos de sincronización de celo, expresados en la TDC y TP se muestra en el Cuadro 1. Con relación a la TDC no se aprecia una diferencia estadística significativa ni numérica, fluctuando en porcentajes que van desde los 80 a 100% de TDC, sin embargo cabe destacar la presencia de mayor número de animales en celo con el tratamiento CIDR-B + GnRH (100%). La otra variable evaluado, TP, al igual que la TDC no mostró diferencias estadísticas significativas, pero si numéricas, observando que el tratamiento que mostró menor TDC (80%, CIDR-Synch) fue el que reportó mayor TP (60%).

Cuadro 1. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) aplicando tratamientos de sincronización de celo evaluados en Puerto Inca-Huánuco.

Tratamientos	Variables	
	TDC (%)	TP (%)
CIDR-B	95 (19/20)	45 (9/20)
CIDR-B + GnRH	100 (20/20)	45 (9/20)
CIDR-Synch	80 (16/20)	60 (12/20)

4.2. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) respecto a los grupos raciales según los tratamientos de sincronización de celo evaluados en la localidad de Nuevo Pozuzo, Puerto Inca-Huánuco.

En el Cuadro 2., se muestra la TDC y TP de cada tratamiento en cada grupo racial de vacas. Los resultados muestran que la TDC registrada en ambos grupos raciales fue independiente del tratamiento, es decir, no hubo diferencias estadísticas ni numéricas. Como en el caso anterior la TP de preñez registrada fue independiente del tratamiento, ya que no se registran diferencias estadísticas, pero si cabe remarcar que en ambos grupos raciales el tratamiento que mostró mayor TP fue del CIDR-Synch (60%, en BT y BI).

Cuadro 2. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) respecto a los grupos raciales según los tratamientos de sincronización de celo evaluados en Puerto Inca-Huánuco.

Grupos Raciales	Tratamientos	Variables	
		TDC (%)	TP (%)
BT*	CIDR-B	100 (10/10)	50 (5/10)
	CIDR-B + GnRH	100 (10/10)	40 (4/10)
	CIDR-Synch	80 (8/10)	60 (6/10)
BI*	CIDR-B	90 (9/10)	40 (4/10)
	CIDR-B + GnRH	100 (10/10)	50 (5/10)
	CIDR-Synch	80 (8/10)	60 (6/10)

*BT: *B. taurus*, *BI: *B. indicus*

4.3. Estimación del costo económico de los tres tratamientos de sincronización de celo evaluados en la localidad de Nuevo Pozuzo, Puerto Inca-Huánuco.

Estimar el costo por animal tratado nos servirá para determinar el costo por animal preñada. El tratamiento con mayor costo fue del CIDR-Synch (S/. 50.56 nuevos soles), ya que utiliza un análogo de GnRH, que es una hormona de

mayor costo que el benzoato de estradiol usado en los otros tratamientos. En todos los protocolos el costo podría disminuir con el reuso del implante intravaginal (CIDR), ya que este podría ser usado hasta tres veces. En el presente trabajo, en todos los tratamientos sólo usamos dos veces el implante, ya que el reuso no fue parte de nuestra evaluación.

Cuadro 3. Costo de los tratamientos de sincronización de celo por vaca, evaluados con IATF en Puerto Inca-Huánuco.

Productos	Precio S/.	Cantidad/ animal	Costos (S./)/Tratamientos		
			CIDR-B	CIDR-B + GnRH	CIDR-Synch
1 fco. Estrovet (50 ml)	38.00	1.2 ml	0.90	0.90	0.00
1 fco. Lutalyse (30 ml)	73.50	5 ml	12.30	12.30	12.30
1 disp. CIDR (1.38 g)	25.01	1 unidad	25.01	25.01	25.01
1 fco. Conceptal (20 ml)	53	2.5 ml	0	6.63	6.63
1 fco. Conceptal (20 ml)	53	2.5 ml	0	0	6.63
Total			38.21	44.84	50.56

El costo por vaca preñada va a estar en función a la eficiencia del tratamiento, que está determinado por la TP. A mayor TP menor costo por vaca preñada, es así que en el Cuadro 4., se observa que el tratamiento más eficiente

(CIDR-Synch), resultó tener el mayor costo por animal tratado (S/. 50.56), pero con el menor costo por vaca preñada (S/. 84.27).

Cuadro 4. Costo del tratamiento por vaca preñada, evaluados con IATF en Puerto Inca-Huánuco.

Tratamientos	S/.tratamientos	S/.vaca preñada
CIDR-B	38.21	84.91 (9/20)
CIDR-B + GnRH	44.84	99.58 (9/20)
CIDR-Synch	50.56	84.27 (12/20)

En el Cuadro 5., se aprecia que hay ligeras diferencias respecto al grupo racial, así tratamiento CIDR-B resultó tener el menor costo por vaca preñada en el grupo de los *B. taurus* (S/. 76.42), mientras resultó obtener el mayor costo en el *B. indicus* (S/. 95.53). Mientras con el tratamiento CIDR-Synch el costo por vaca preñada fue el mismo en cada grupo racial (S/. 84.27) y siempre fue uno de los más bajos.

Cuadro 5. Costo del tratamiento por vaca preñada según grupo racial evaluados en Puerto Inca-Huánuco.

Grupos raciales	N° vacas tratadas	Tratamientos	S/. Tratamientos	N° vacas preñadas	S/. Vaca preñada
	10	CIDR-B	382.10	5	76.42
BT*	10	CIDR-B + GnRH	448.10	4	112.03
	10	CIDR-Synch	505.60	6	84.27
	10	CIDR-B	382.10	4	95.53
BI*	10	CIDR-B + GnRH	448.10	5	89.62
	10	CIDR-Synch	505.60	6	84.27

*BT: *Bos taurus*; *BI: *Bos indicus*

V. DISCUSIÓN

5.1. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) de acuerdo a los tratamientos de sincronización de celo en vacas evaluados en la localidad de Nuevo Pozuzo, Puerto Inca-Huánuco.

El presente trabajo evalúa la sincronización del estro, que implica la manipulación del ciclo estral para lograr que un alto porcentaje de hembras presenten celo en un momento determinado e inseminarlas detectado o a tiempo fijo (ODDE, 1990), facilitar la IA, mejorar la eficiencia reproductiva e inseminar mayor número de animales (MAPLETOFT y GOZAN, 1990; STAHRINGER, 1995), siendo las fallas en la detección de celo una de las principales causas para poder inseminar mayor número de animales (GALANA y BARUSELLI, 2000). La presencia del celo en vacas bajo programas de IATF son relativamente fáciles de observar, ya que el periodo de observación de celo no es mayor a 48 horas, siendo la monta el signo más notorio (MELLISHO, 2006).

En el presente trabajo todos los tratamientos presentaron altas TDC (80 – 100%), lo que confirma que la P₄ y estrógenos aplicados en cualquier día

del ciclo estral sincronizan la emergencia de una nueva onda folicular, de tal manera que todos los animales tratados tendrán un folículo dominante en el momento de la remoción del implante incrementando la sincronización del celo (ADAMS, PIERSON y MAPLETOFT, 1999). TDC similares se reportan en estudios realizados no solo en localidades de ambiente parecido, en un trabajo realizado en el Codo del Pozuzo con TDC de 100% y 90% aplicando CIDR-B y CIDR-B + GnRH respectivamente (SCHULLER, 2008) sino también obtuvo un 90% de animales con síntoma de estro usando el tratamiento CIDR-B (DIAZ *et al.*, 2002) así mismo (LAMMOGLIA *et al.*, 1998) observó un 94% de celo en vaquillas tratadas con CIDR-B, sin embargo sólo reportaron 81% y 83.7% TDC respectivamente aplicando CIDR-B (MAC DOUGALL *et al.*, 1992) y (LAROCCA *et al.*, 2005), pudiendo haber influencia ambiental como el clima, manejo y estado nutricional (LIMA *et al.*, 2002; MONTY y WOLF, 1974).

En los últimos años los programas de IATF se han venido empleando dispositivos intravaginales con P₄ y la adición de estrógenos por su facilidad de usos en vacas *B. taurus* y *B. indicus* (MACMILLAN y BURKE, 1996), los cuales resultaron con altos porcentajes de TDC 90% (MACMILLAN *et al.*, 1993), debido a que el BE incrementa la manifestación de celo (FIKE *et al.*, 1997), debido a la atresia de los folículos existentes e impide la formación de folículos persistentes, ocurriendo atresia folicular seguido por el comienzo de una nueva onda folicular 4 días después (BÓ *et al.*, 1995). TDC similares a las registradas en el presente trabajo, con el protocolo CIDR-B (80 a 100%) ya han sido reportadas

anteriormente en trabajos similares en el trópico (RENGIFO, 2007, SCHULLER, 2008, GSTIR, 2010, SILVA, 2010), así también en otros tipos de climas (MAC DOUGALL *et al.*, 1992; MIKESKA y WILLIANS, 1993; LAMMOGLIA *et al.*, 1998; LAROCCA *et al.*, 2005).

La alta TDC usando el protocolo CIDR-B + GnRH no modifica la manifestación de celo, pero si se ha demostrado que mejora la respuesta de las gonadotrofinas para el momento de la ovulación (GATICA, 1993), ya que la aplicación previa de estrógeno incrementa los receptores a la GnRH (LAMMING y Mc LEOD, 1988).

En el protocolo CIDR-Synch la TDC fue menor numéricamente (80%) pero no estadísticamente, y no implica una menor tasa de preñez respecto a los otros tratamientos, por lo tanto puede ser considerado como alternativa efectiva para enfrentar el problema de la detección de estros. Se conoce que el efecto de la primera GnRH es inducir la liberación de LH de la adenohipofisis para producir la ovulación del folículo dominante (FD) y surja una nueva onda folicular, mientras la progesterona actúa para evitar un ciclo corto a la segunda dosis de GnRH, el cual estimulará la ovulación del FD, por ende la manifestación celo (PURSLEY *et al.*, 2001). Similares TDC han sido observadas en otras investigaciones, como (DOMINGUEZ *et al.*, 2005) reportó un 84.8%, y de similar tratamiento con la diferencia que en la segunda aplicación de GnRH se realizaba al momento de la IA, observo 98% TDC (VILLAVICENCIO *et al.*, 2007). Así mismo sin usar el

dispositivo CIDR, tratamiento conocido como Ovsynch, observó 86.7% de celo (BASURTO, 2003) explicado por el incremento de animales con celos silentes y cortos (RODRIGUEZ, 1998), originando de esta manera animales que no manifiestan celo pero si ovulan (CALLEJAS *et al.*, 1999). Es por eso que el protocolo empleando el dispositivo CIDR y GnRH tiende a presentar menor porcentaje de TDC pero sin implicar una reducción en la TP.

El protocolo CIDR-Synch a pesar de registrar la menor TDC (80%) reportó la mayor TP (60%), esto nos indicaría que el uso de la GnRH provocaría una mayor ovulación, sin previa manifestación de celo (CALLEJAS *et al.*, 1999), induciendo un pico de LH de mejor calidad, lo que resultaría en más vacas ovuladas (ROCHE *et al.*, 198; TROXEL y KESLER, 1984), es por eso que el uso combinado del dispositivo de P₄ (CIDR) con GnRH, tiene un efecto positivo sobre la tasa de preñez en vacas cíclicas y no cíclicas (EL-ZARKCUNY, *et al.*, 2001 y PURSLEY *et al.*, 2001).

Resultados similares los reporta MARTINEZ y OSORTO (2007) quienes determinaron un 62.9% de preñez en varios hatos ganaderos de Honduras, y al asociar P₄ y GnRH se encontró 52% de preñez (LESLIE, 1983), y aplicando en vaquillas mostraron un superior TP 60% y 67.5% (MARTINEZ *et al.*, 2000; DOMINGUEZ *et al.*, 2005) respectivamente.

Se suponía que la TP lograda con el tratamiento CIDR-B + GnRH (45%) debería ser mayor a la reportada con el tratamiento CIDR-B (45%), pero fueron similares a pesar que la adición de una inyección GnRH post aplicación de algún estrógeno han demostrado mejorar la respuesta de las gonadotrofinas al tratamiento con GnRH (LAMMING y Mc LEOD, 1988; GATICA, 1993). Así en muchos trabajos reportan TP mayores a 70% ya sea en vacas cebuínas o vacas en anestro (DABAS *et al.*, 1990; HINCAPIÉ *et al.*, 2005; RAO *et al.*, 1990), sin embargo otros autores indican TP que fluctúan entre los 40 a 60% en diversas condiciones, razas y momentos de aplicación de GnRH (SCHULLER, 2008; COLAZO *et al.*, 2002; BÓ *et al.*, 2000; MACGOWAN, 1999). Estas TP tan fluctuantes, empleando la adición de GnRH en el protocolo CIDR-B ya sea antes (12h) o al momento de la IA, nos lleva a suponer que el protocolo debe adecuarse al manejo en cada ganadería ya que existe mucha influencia ambiental (LIMA *et al.*, 2002; MADRIGAL *et al.*, 2001; ESPINOSA *et al.*, 2001; FRANCO *et al.*, 2006; KRUIFF, 1978; LOZANO *et al.*, 1992, RICHARDS *et al.*, 1988).

Trabajos usando CIDR-B reportan similares tasas de preñez en ganado cebuino entre 40 y 54% (CUTAIA *et al.*, 2002; BARUSELLI *et al.*, 2002; BUSSI, 2001; SCHULLER, 2008; BARROS y ERENO, 2004) y en ganado lechero entre 35 y 55% (COLAZO *et al.*, 1999), mientras con el tratamiento CIDR-B + GnRH la preñez coincide con (COLAZO *et al.*, 2002) quien determino 52% de preñez en vaquillas, además de esto existe resultados más altos, (DABAS *et al.*, 1990) usando 5 mg de BE 24 horas antes de la aplicación de 100 ug de GnRH

obtuvo 70% de preñez en vacas en anestros, y (RAO *et al.*, 1990) determinó 77.8% de ovulación en vacas en anestro administrando 1 mg de BE previo a 250 ug de GnRH.

Además, permite afirmar que el uso del implante intravaginal CIDR más la inyección de BE 24h pos retiro del CIDR, incrementa la tasa de celos en la IATF, mejorando el desempeño reproductivo de las vacas, ello es debido al inducir un pico preovulatorio de LH a través de la retroalimentación positiva del estradiol sobre la GnRH, crecimiento folicular y ovulación por parte del estrógeno (BUSSI, 2001).

5.2. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) respecto al grupo racial y según el tratamiento hormonal evaluado en la localidad de Nuevo Pozuzo, Puerto Inca-Huánuco.

Estudios anteriores reflejan diferencias en la fisiología y el comportamiento reproductivo entre *B. taurus* y *B. indicus*, pueden influenciar en la respuesta a protocolos de sincronización de celo y de la ovulación (BÓ *et al.*, 1993; BAGE, 1999; MORENO *et al.*, 1986 y RENTFROW *et al.*, 1987; FORERO, 2005; RICHARDS *et al.*, 1988; KASTELIC *et al.*, 1990), además de conocer que el cebú y cruces muestran mayor tolerancia al calor que el ganado europeo, ya que genera menos calor corporal y por ende menor nivel de metabolismo basal

(BONILLA, 1999), por ello la necesidad de incluir en la evaluación el grupo racial de los animales. En el presente trabajo no se registraron diferencias estadísticas significativas en relación a la tasa de detección de celo (TDC). Debido al empleo de un tratamiento de sincronización de celo y ovulación y con posterior inseminación a tiempo fijo y sabiendo que la duración del celo es más corto en el ganado cebú pero el intervalo entre el estro y la ovulación no presentan diferencias entre *B. taurus* y *B. indicus* (LANDAETA-HERNÁNDEZ *et. al.*, 2002), además que la dinámica folicular de hembras *B. indicus*, de 2 ó 3 ondas de crecimiento folicular en la mayoría de los ciclos estrales, se da de forma similar al patrón descrito para *B. taurus* (ROA *et al.*, 2006), pudiendo explicar que las diferencias entre fenotipos no se vean reflejadas, ya que las mayores diferencias entre *B. taurus* y *B. indicus*, radica en las diferencias en el comportamiento y duración de celo (BARROS, FIGUEIREDO y PINHEIRO, 1995).

Trabajos similares en el trópico peruano dan a conocer TDC para *B. taurus* y *B. indicus* que fluctúan entre 90 – 100% (SCHULLER, 2008, SILVA, 2010 y GSTIR, 2010). Así también en otros trabajos los resultados coinciden, aplicando el dispositivo intravaginal de P₄ (CIDR) más estrógeno en *B. indicus*, Brahman y Gyr observó 100% y 85% de TDC respectivamente (VILLAVICENCIO, 2007), mientras, en vacas Brahmán y Beefmaster sometidos al mismo tratamiento obtuvieron 100% de TDC (CAL, 1991).

A pesar de existir baja intensidad y longitud de celo por el estrés calórico (MONTY y WOLF, 1974 y GANGWAR *et al.*, 1965) y por su genotipo, el *B. indicus* no tuvo problemas en mostrar síntoma de celo (80%) al tratamiento con CIDR-Synch, resultando efectivo en la sincronización de la ovulación con IATF en zona tropical (WILLIAN *et al.*, 2002). La sincronización de la ovulación y manifestación de celo a la segunda dosis de GnRH depende que la primera inyección de GnRH induzca la ovulación y produzca una nueva onda folicular (VASCONCELOS *et al.*, 1999; DEJARNETTE *et al.*, 2001; MOREIRA *et al.*, 2000), y la GnRH (Acetato de Buserelina) puede sincronizar la emergencia de una nueva onda folicular (CARVALHO, 2004). El uso del protocolo CIDR-Synch resulta especialmente eficaz en animales en anestro, produciendo una alta variabilidad en la TDC respecto a estudios similares, (FLAQUER, 2007) determinó 70% en vacas de doble propósito, (BARILLAS *et al.*, s.d) 69% en *B. taurus*, y (BUENO y DUNN, 2008) 85.7% TDC en vaquillas *B. taurus*, y (VENERANDA *et al.*, 2006) detectó 95.0% en vacas lecheras.

La tasa de preñez en el presente trabajo (50%) coincide con la tasa de fertilidad anual en clima tropical, que oscila entre 40 y 50% (ESPINOSA *et al.*, 2001), pudiendo explicarse por la exposición de la vaca al clima caluroso del trópico (PUTNEY *et al.*, 1988 y PUTNEY *et al.*, 1989) y la influencia del amamantamiento, que inhibe la liberación de GnRH por el hipotálamo, lo que conduce a bajos pulsos de LH y falta de crecimiento folicular final (ACOSTA *et al.*,

1983; PELÁEZ, 2005), habiendo estudios que indican un incremento de la TP al separar el ternero de la madre temporalmente (BARREIROS *et al.*, 2003; SMITH *et al.*, 1997; BRETON, MONJE y BARBAGELATA, 1991; SCHIERMANN *et al.*, 1991), a pesar de ello los datos reportados están dentro de lo previsto, indicando de cierta manera que la prolactina no inhibe la actividad reproductiva postparto de la vaca (PÉREZ, 2001; MAKARECHIAN y ARTHUR, 1990; TERVIT *et al.*, 1982).

Existen resultados de TP en ambientes tropicales cercanos, aplicando el CIDR-B en *B. taurus* y *B. indicus* obtuvo 50% de TP en ambos grupos (SCHULER, 2008), asimismo tratando el CIDR-B en *B. indicus* determinaron menor TP 20% y 23.5% (SILVA, 2010; DIAZ *et al.*, 2002) respectivamente, trabajo el cual fue afectada por la baja condición corporal del animal (DIAZ *et al.*, 2002; BURKE *et al.*, 1996; GEARY *et al.*, 1998; MARTINEZ y CASTILLO, 1995 e HINCAPIÉ *et al.*, 2005); mientras (GSTIR, 2010) usando CIDR-B más FSH-LH encontró TP que fluctúan entre 40 y 60 % en *B. indicus*.

Las tasas de concepción se reducen cuando la liberación de LH es lenta, el pico de LH se atrasa más de lo normal o simplemente no ocurre (FORERO 2005), presentándose este efecto en los animales *B. indicus*, que a la vez son muy sensibles a la aplicación de GnRH exógeno. Asocian el alza de los receptores de GnRH precedida de la aplicación de BE, el cual conlleva a una

mejor respuesta de las gonadotrofinas durante la sincronización del celo (LAMMING y Mc LEOD, 1988; GATICA, 1993).

Esto nos lleva a explicar las mejores TP registradas en el tratamiento CIDR-Synch (60%), tanto en ambos grupos raciales, a pesar de no encontrar diferencias estadísticas significativas. Similares datos utilizando GnRH combinado con BE (CIDR-B + GnRH 12 h antes de IATF) registraron 60% de TP en vacas *B. taurus* y *B. indicus* (SCHULER, 2008), por otra parte determinaron tasas de preñez que coinciden con el trabajo, 56.4% TP en *B. taurus* y 44.8% TP en *B. indicus* (BÓ *et al.*, 2000; MACGOWAN, 1999) respectivamente, pero (HINCAPIÉ *et al.*, 2005) determinó 72% de TP en cruce de *B. indicus*, que son TP superiores al estudio, pero utilizando el tratamiento CIDR-B + GnRH al momento de la inseminación. Estudios con el mismo objetivo, aplicaron otros dispositivos intravaginales (DIB y TRIU) más GnRH al momento de la IATF, encontrando preñeces superiores 69.2% (AYALA y CASTILLO, 2010), similares 40% (MENJIVAR y BARAHONA, 2009) e inferiores 25.8% (CALLEJAS *et al.*, 2007) al tratamiento CIDR-B + GnRH, pero en diferentes condiciones a las realizadas en el presente trabajo.

El CIDR-Synch consiste en la aplicación de P₄ con GnRH el cual induce un aumento de fertilidad (RAO, 1990), reduce ciclos cortos y estimula la secreción de LH, pudiendo ser útil en la inducción de crecimiento folicular y

ovulación en vacas en anestro posparto ya sea por el estrés calórico o el amamantamiento (PURSLEY *et al.*, 2001; GATICA, 1985; KRUIFF, 1978; LOZANO *et al.*, 1992 y WILLIAMS *et al.*, 1996), por eso creemos que la TDC y TP observadas en el presente estudio resultaron óptimas (60%) en los dos grupos raciales (BT y BI). La ventaja de este tratamiento lo confirman varios estudios, en *B. taurus* 62.5% de TP (STEVENSON *et al.*, 2000), Hincapié citado por (GUEVARA y ALVARADO, 2006) con 70.3% en *B. indicus*, y (EL-ZARKCUNY *et al.*, 2001; PURSLEY *et al.*, 2001) encontraron 54% y 49% de preñez en vacas lecheras respectivamente. También en vacas cruzadas *B. taurus* x *B. indicus* dan a conocer 53.3% TP (PEREZ, 2007), además de ello (BEAL y HINSHAW, 1999) aplicando CIDR-Synch en receptoras de embriones determinaron 59.9% de preñez.

Sin embargo algunos estudios discrepan estos resultados, indican que la administración de GnRH en un estado cualquiera del ciclo estral en novillas *B. taurus* x *B. indicus* inducen ovulación sólo a 45.7% de los animales tratados (RIEGER *et al.*, 1991), así mismo (PORETSKY y KALIN, 1987) observaron bajas tasas de preñez seguida de la administración de GnRH en *B. indicus*, hecho confirmado por (ROSALES, 2006) que aplicando el tratamiento CIDR-Synch en vacas Brahmán con edad de 4 a 12 años obtuvo sólo 34.8% de TP, y usando el mismo tratamiento en ganado *B. taurus* 39 a 53 días posparto encontró 36% de TP (BARTOLOME *et al.*, 2009).

En la vaca después del parto se presenta un periodo normal de anestro cuya duración es afectada por la nutrición, condición corporal, raza, edad, tipo de lactación, época de año en que ocurre el parto (MORROW *et al.*, 1969), es el motivo que evaluando una alternativa para el control del anestro postparto y mejoramiento de la eficiencia reproductiva en vacas lecheras acíclicas aplicaron CIDR-Synch encontrando 64% y 55% de TP (EL-ZARKCUNY *et al.*, 2004; PURSLEY *et al.* 2001) respectivamente, asimismo en vacas de doble propósito en anestro determinaron 55% de preñez (FLAQUER, 2007), y 44% de preñez en vacas *B. taurus* acíclicas (BARILLAS *et al.*, s.d), además pos tratamiento CIDR-Synch e IACD en vaquillas en anestro fijaron 73% de preñez (BUENO y DUNN, 2008) y en vacas Holstein en producción y con exceso de días vacios halló 35.8% de preñez (DUCHENS *et al.*, 1995).

5.3. Costo beneficio de los tratamientos hormonales (CIDR-B, CIDR-B + GnRH y CIDR-Synch) utilizados en vacas con IATF, en la localidad de Nuevo Pozuzo, Puerto Inca-Huánuco.

En la mayoría de los casos la implementación de los protocolos de sincronización está regulada por el factor costo. En el presente estudio se observa que el costo por tratamiento llega a ser menor cuanto menos dosis de GnRH se emplee, así para CIDR-B fue S/. 38.21, CIDR-B + GnRH S/. 44.81 y CIDR-Synch

S/. 50.56 (cuadro 3), pero ello no implica que sea el más caro si hablamos de efectividad (% de TP), es así que el costo por vaca preñada (Cuadro 4), que es uno de los factores decisivos para implementar o adoptar tecnologías reproductivas, se obtuvo el menor costo con el tratamiento CIDR-Synch S/. 84.27 para *B. taurus* y *B. indicus*, desde luego obtenido gracias a la mayor TP (60%) reportada, permitiendo un equilibrio reproductivo y económico.

Los tratamientos con menor costo resultaron con mayor costo por vaca preñada (CIDR-B y CIDR-B + GnRH con S/. 84.91 y S/. 99.58 respectivamente), con lo que se confirma que a un mayor porcentaje de preñez se logra un menor costo por vaca preñada. Muchas son las estrategias para aumentar la TP pero se debe tener en cuenta el amamantamiento (WILLIAMS *et al.*, 1996) y la nutrición (PLEASSE *et al.*, 1968) el cual es el principal factor a tener en cuenta, ya que está involucrado en la dinámica folicular (STAPLES *et al.*, 1998; LUCY *et al.*, 1992; VASCONCELOS *et al.*, 2003; VILLA-GODOY *et al.*, 1988).

Es así aplicando el CIDR-Synch autores como (MARTINEZ y OSORTO, 2007) con 62.9% de preñez estimaron un costo de S/. 37.80 por vaca cebuina preñada, asimismo (ROSALES, 2006) determinando 34.8% de TP valoró el costo por vaca preñada en S/. 96.60 en raza Brahman, por otro lado (PEREZ, 2007) observando preñez 54.8% determino S/. 63.18 costo de tratamiento y S/.

108.50 costo por vaca preñada *B. taurus* x *B. indicus*. Estudios en zonas similares evaluando CIDR-B y CIDR-B + GnRH ambos en *B. taurus* y *B. indicus* respectivamente reporto S/. 183.60 y S/. 168.00 (SCHULER, 2008), así también (GSTIR, 2010) estimo S/. 165.30 aplicando CIDR-B + FSH-LH en *B. indicus*, costos ligeramente superior a la investigación; sin embargo (SILVA, 2010) usando CIDR-B reportó costos muy elevados por vaca preñada (S/. 340.00) en *B. indicus* debido a la baja TP registrada.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede precisar las siguientes conclusiones:

1. No hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ni entre grupos raciales respecto a la tasa de detección de celos (TDC), siendo mayor en el tratamiento CIDR-B + GnRH (100%), seguido de CIDR-B (95%) y luego por CIDR-Synch (80%).
2. No hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ni entre grupos raciales respecto a la tasa de preñez (TP), siendo mayor en el tratamiento CIDR-Synch (60%) seguido del CIDR-B y CIDR-B + GnRH con el mismo porcentaje (45%).
3. Los menores costos por vacas preñadas se obtuvo usando CIDR-Synch (S/. 84.27), seguido del CIDR-B S/. 84.91 y el CIDR-B + GnRH S/. 99.58.

4. Los resultados confirman que el uso de la GnRH incrementan los costos del tratamiento pero disminuye los costos por vaca preñada, debido a la mayor TP reportada.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la metodología usada y los resultados obtenidos se puede recomendar lo siguiente:

1. Evaluar el tratamiento CIDR-Synch en un número mayor de animales para tener una muestra más representativa.
2. Evaluar el tratamiento CIDR-Synch en vacas cíclicas y acíclicas.
3. Evaluar la respuesta reproductiva de celo y preñez practicando un manejo de amamantamiento restringido en programa de IATF.
4. Realizar el estudio de sincronización de celo y porcentaje de preñez con IATF en estación lluviosa (diciembre a marzo).

ABSTRACT

Effect on heat synchronization and pregnancy rate in two breeds of lactating cows of CIDR combined with estradiol benzoate and GnRH at Puerto Inca District.

A low pregnancy rate (PR) in crossbreeding cattle at tropical weather under estrus synchronization was made difficult implementation of fixed-time artificial insemination (TAI) programs. The objective was to evaluate the reproductive response on heat detection rate (HDR) and PR in two crossbreed cattle in TAI, using a progesterone intra vaginal device (CIDR-B) combined with BE and GnRH. 60 crossbreed lactating-calves, between 60 to 80 post partum days from 4 to 6 years old cows were used. They were divided in two groups, 30 *B. taurus* and 30 *B. indicus* cows and each group was divided in three sub groups of 10 cows each one. These sub groups were treated with different heat synchronization protocol: CIDR-B (T1), CIDR-B + GnRH (T2) and CIDR-Synch (T3). Semen from national bulls was used and cows fenotype was had in consideration. Chi-square independence test was used to analyze the data. The pregnancy diagnosis was done by rectal palpation between 60-70 days post artificial insemination. There was not statistical difference ($P>0.05$) for HDR between treatments (95, 100 and 80%), between breeds and between treatments in each breed: as in *B. taurus* (100, 100 and 80%) as in *B. indicus* (90, 100 y 80%). Also for PR there was not statistical difference ($P>0.05$) between treatments, between breeds and between treatments in each breed. The cost for

treatment (CT) was S/. 38.21, S/.44.84 and S/. 50.56 and cost for pregnant cow (CPC) was S/. 84.91, S/. 99.58 and S/. 84.27 for T1, T2 and T3 respectively. It was concluded that is possible to obtain acceptable PR with TAI in lactating cows and the use of CIDR-B plus two application of GnRH improve the reproductive efficiency in cows.

Key words: *B. taurus*, *B. indicus*, lactating cows, heat synchronization, pregnancy rate, heat rate detection, TAI, CIDR, GnRH.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, B., TARNAVSKY, T.E., PLATT, T.E., FLARNERNICK, D.I., BROWN, J.L., SCHOENMANN, H.M., REEVES, J.J. 1983. Nursing enhances the negative effect of estrogen on LH release in the cow. *J. Anim. Sci.* 57: 1530-1536.
- ADAMS, G., PIERSON, G., MAPLETOFT, R. 1999. Exogenous control of follicular development in cattle. *Theriogenology. Argentina.* Vol. 43: 31-40.
- AYALA, D., CASTILLO, O. 2010. Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales. Tesis Ing. Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras., p.13.
- BAGE R. 1999. Progesterone Levels and Oestrus expression in dairy Heifers at the time of field Insemination. *Reprod Dom. Anim;* 34:109-110.
- BARILLAS. M., CARBALLO, R., HINCAPIÉ, J.J., MATAMOROS, I., y CASTILLO, R. (s.d). Tasa de preñez en vacas anéstricas tratadas con el dispositivo intravaginal CIDR® más Benzoato de Estradiol o Cipionato de Estradiol y GnRH e inseminadas a celo detectado.
- BARREIROS, T.R., SENEDA, M.M., REIS, E.L., BARUSELLI, P.S., BARROS, C.M. 2003. Efeito do desmame temporário na sincronização da ovulação

para inseminação artificial em tempo fixo. *Acta Scientiae Veterinariae* 31, 238-239 abstr.

BARROS, C., ERENO, R. 2004. Avanços em tratamentos hormonais para a inseminação artificial com tempo fixo (IATF) em bovinos de corte. Vol. 23 [En línea]: (<http://www.ufrgs.br/favet/32-suple/anais>. Revista 05 Dic. 2010).

BARROS, C., FIGUEIREDO, R., PINHEIRO, O. 1995. Estro, Ovulacao e dinâmica folicular en zebuínos. *Rev Bras Reprod Anim*; 19:9-22.

BARTOLOME, J.A., VAN LEEUWEN, J.J.J., THIEME, M., y SA'FILHO, O.G., MELENDEZ, P., ARCHBALD, L.F., THATCHER, W.W. 2009. Synchronization and resynchronization of inseminations in lactating dairy cows with the CIDR insert and the Ovsynch protocol. *Science Direc. Theriogenology* 72., 869–878 (Abstr.).

BARUSELLI, P.S., MARQUES, M.O., CARVALHO, N.A.T.; MADUREIRA, E.H.; y CAMPOS, F.E.P. 2002. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reproductiva de vacas de corte lactantes. *Ver Bras de Reprod Anim.* 26:218-221.

BASURTO, H. 2003. Utilidad de la sincronización del estro. [En línea]: (<http://fmvz.uat.edu.mx/Investigación/memorias/principal6.html>. Revista, 10 Ene. 2008).

BEAL, W.B. 1999. Streamlining embryo transfer. 18 th Annual Convention AETA, Colorado Springs, CO, USA; p. 78-85.

- BÓ, G.A., ADAMS, G.P., CACCIA, M., MARTINEZ, M., PIERSON, R.A., MAPLETOFT, R.J. 1995. Ovarian follicular wave emergence after estradiol and progesterone treatment in cattle. *Anim Reprod Sci*, 39:193-204.
- BÓ, G., MARTINEZ, M., NASSER, L. CACCIA, M., TRIBULO, H., MAPLETOFT, R. 1993. Follicular dynamics in *Bos-indicus* and *Bos taurus* beef cattle under pasture conditions in Argentina. Proc 10 congresso Brasileiro de Reprodução Animal; Vol 2: 221 abstr. [En línea]: (http://www.unb.br/posgraduaco/stricto_sensu/editais/12008/artigos_ciencia_sanimais_1_2008/IATF%20como%20uma%20ferramenta%20para%20melhorar%20a%20efici%EAncia%20reprodutiva.pdf). Resúmen congreso 06 Jul. 2010).
- BÓ, G.A., MEDINA, M., TEGLI, J.C., COSTAMAGNA, A., y BROGLIATTI, G.M., 2000. Fixed-time artificial insemination in CIDR-B treated cows induced to ovulate with estradiol benzoate or GnRH. Proc. 14 th international congress on animal reproduction (ICRA). Stockholm, Sweden; 2:45 abstr.
- BONILLA, A. 1999. El estrés en el Ganado. *Revista Acovez*, p.18-26.
- BRETÓN, G.A., MONJE, A.R., BARBAGELATA, M. 1991. Efecto del destete precoz y del enlatado sobre el comportamiento de vacas y terneros "cola" de parición. *Producción Animal, Información Técnica* N° 3. EEA Concepción del Uruguay, p. 232.
- BUENO, L.A.S., DUNN, B.R.E.M. 2008. Tasa de preñez en vaquillas anéstricas tratadas con CIDR más Benzoato de Estradiol, Cipionato de Estradiol o

GnRH e inseminadas a celo detectado. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras., p. 19.

BURKE, J.M., DE LA SOTA, R.L., RISCO. C., STAPLES, C.R., SCHMITT, E.J.P. y THATCHER, W.W., 1996. Evaluation of timed insemination using a gonadotropin-releasing hormone agonist in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 79:1385–1393.

BUSSE, P. S. 2001. Inseminación artificial y sincronización de celos y ovulaciones. p 37-20. [En línea]: (http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial Revista 04 Dic. 2010).

CAL, I. 1991. Evaluación de la sincronización de celo e inseminación artificial en ganado de carne. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. p. 48.

CALLEJAS, S., OCHIONERO, P., CLEDOU, G., GONZALEZ, C.S. 2007. Control farmacológico del ciclo estral en vacas Holando Argentino en producción utilizando un dispositivo intravaginal con progesterona combinado con Benzoato de estradiol o GnRH. Simposio internacional de reproducción animal (IRAC) (7., 2007, Córdoba, Argentina). 2007. Jerónimo Luis de Cabrera. Córdoba, Argentina. p. 232-232.

CALLEJAS, S., ERSINGER, C., CABODEVILA, J., CATALANO, R., y TERUEL, M. 1999. Uso de la Hormona Liberadora de Gonadotrofinas y de la Prostaglandina F2 α para realizar una Inseminación Artificial Sistemática. Taurus 2: 4-8.

- CARVALHO, J.B.P. 2004. Sincronização da ovulação com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR) em novilhas *B. indicus*, *B. indicus* _ *B. taurus* e *B. taurus*. PhD Thesis, São Paulo: Universidade de São Paulo.
- COLAZO, M., ILUMINATI, H., SCHMITT, E., BARTOLOME, J., BÓ, G. 1999. Control del ciclo estral con un agonista de GnRH y PGF 2α en vacas de carne con cría al pie. Proc. III. Simp. Int. Reprod. Anim. [En línea]: (http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/tratamientos_hormonales_ia_tiempo_fijo.htm. Simposio, 01 Jul. 2010).
- COLAZO, M.G., MARTINEZ, M.F., WHITTAKER, P.R., KASTELIC, J.P., y MAPLETOFT, R.J. 2002. Estradiol cypionate (ECP) in CIDR-B based programs for fixed time AI in beef heifers. *Theriogenology*. 57:371. Abstr.
- CUTAIA, L., TRIBULO, R., TEGLI, J., MORENO, D. y BÓ, G.A. 2002. The use of estradiol and progesterone devices during mid-diestrus to synchronize return to estrus in beef cows and heifers. *Theriogenology*; 57:373 abstr.
- DABAS, Y.P., SUD, S.C., ATHEYA, U.K., y LAKHCHAURAY, B.D. 1990. LH-RH induced estrus and blood plasma progesterone profiles in cattle. EN: GATICA, R. XXI Jornadas Uruguayas de Buiatría. pp. C1-C12.
- DEJARNETTE, J.M., SALVERSON, R.R., y MARSHALL, C.E. 2001. Incidence of premature estrous in lactating dairy cows and conception rates to standing estrous or fixed-time insemination after synchronization using GnRH and PGF. *Anim. Reprod. Sci.* 7: 27-35.
- DIAZ, G., GALINA, C., BASURTO, C., OCHOA, G. 2002. Efecto de la progesterona natural con o sin la adición de benzoato sobre la presentación

de celo, ovulación y gestación en animales tipo *Bos indicus* en el trópico Mexicano. Vol. 56: 67-68. [En línea]: (<http://www.scieloccl/scielo.php>. Revista, 10 Jul. 2010).

DOMINGUEZ, J.C., TEJERO, J., ALEGRE, B., GONZALES R., y GARCIA, J.C. 2005. CIDR, una nueva oportunidad en el control reproductivo. Experiencia en vacunos. Jornada técnica sobre tecnologías aplicadas a la mejora de la rentabilidad. Reproducción y Obstetricia. Facultad de León.

DUCHENS. M., MELENDEZ. P., MORAGA. L. 1995. Comparación de dos protocolos de sincronización de la ovulación e inseminación a tiempo fijo en vacas lecheras Holstein con exceso de días vacios. Simposio internacional de reproducción animal (IRAC) (7., 2007, Córdoba, Argentina) p. 250-250.

EL-ZARKOUNY, S.Z., CARTMILL, J.A., RICHARDSON, A.M., MEDINA-BRITO, M.A., y STEVENSON, J.S. 2001. Presynchronization of estrus cycles in lactating dairy cows with Ovsynch + CIDR and resynchronization of repeated estrus using the CIDR. J. Dairy Sci. 84:249.

FIKE, K.E., DAY, M.L., INSKEEP, E.K., KINDER, J.E., LEWIS, P.E., SHORT, R. E., y HAFS, H.D. 1997. Estrus and luteal function in suckled beef cows that were anovulatory when treated with an intravaginal device containing progesterone with or without subsequent injection of estradiol benzoate. J. Anim. Sci., 75: 2009-2018.

FLAQUER, J. 2007. Respuesta a la inducción y sincronización del celo con CIDR®, GnRH, y PGF_{2α} en vacas de doble propósito en anestro. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. p. 15.

- FORERO, L. 2005. Aspectos reproductivos del Ganado Bos indicus: Sincronización de celos. Asistente Dirección Científica Laboratorios Provet S.A. p. 89. [En línea]: (<http://www.produccion-animal.com>. Revista 02 Jul. 2010).
- FRANCO, M., THOMPSON, P.M., BRAD, A.M., HANSEN, P.J. 2006. Effectiveness of administration of gonadotropin-releasing hormone at Days 11, 14 or 15 after anticipated ovulation for increasing fertility of lactating dairy cows and non-lactating heifers. *Theriogenology*; 66 (4): 945-54.
- GALANA, A., y BARUSELLI, P. 2000. Programa de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado bovino en regiones subtropicales y tropicales. Universidad de Sao Paulo – Departamento de reproducción animal. p. 876. [En línea]: (http://www.unb.br/posgraduacao/stricto_sensu/editais/12008/artigos_ciencias_animais_1_2008/IATF%20como%20uma%20herramienta%20para%20melhorar%20a%20eficiencia%20reproductiva.pdf. Artículo 08 Jul. 2010).
- GANGWAR, P.C., BRANTON, C., EVANS, D.L. 1965. Reproductive and physiological response of Holstein heifers to controlled and natural climatic conditions. *J. Dairy Sci.*, 48: 222-227.
- GATICA, R. 1985. Hormonoterapia reproductiva en el bovino. EN: VII Jornadas Latinoamericanas de Buiatria. 7 al 9 de Noviembre. Valdivia, Chile. p. 43-59.
- GATICA, R. 1993. Causas, incidencia y control de anestro. EN: XXI Jornadas Uruguayas de Buiatria. p. C1-C12.

- GEARY, T. W., WHITTIER, J. C., DOWNING, E. R., LEFEVER, D. G., SILCOX, R. W., HOLLAND, M. D., NETT, T. M., y NISWENDER, G. D. 1998. Pregnancy rates of postpartum beef cows that were synchronized using Syncro-Mate-B® or the ovsynch protocol. *Journal Animal Science*. v. 76, n. p. 1523-1527.
- GSTIR, W.E. 2010. Efecto de la aplicación de la FSH-LH en un protocolo de sincronización de la ovulación sobre la tasa de preñez en ganado bovino, brahman. Tesis Ing. Zootecnista. UNAS. Tingo María., p. 36.
- GUEVARA, A.A., ALVARADO, J.A. 2006. Evaluación de dos métodos de sincronización de la ovulación en el hato de ganado de carne de la Hacienda PLATOR S.A. en Jalapa, Nicargaua. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. p. 13.
- HINCAPIÉ, J., PIAPON, E., BLANCO, G. 2005. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2ª ed. Ed. Licotom. Tegucigalpa, Honduras. p. 159.
- HINSHAW, R.H. 1999. Formulating et contracts. Annual meeting soc for theriogenology, nashville, usa. p. 399-404.
- KASTELIC, J.P., GINTHER, O.J. 1991. Factors affecting the origin of the ovulatory follicle in heifers with induced luteolysis. *Anim. Reprod. Sci.*, 26: 13-24.
- KRUIF, A. 1978. Factors influencing the fertility of a cattle population. *J Reprod Fert*; 54: 507-518.
- LAMMING, G.E., Mc LEOD, B.J. 1988. Continuous infusion of GnRH reduces the LH response to an intravenous GnRH injection but does not inhibit endogenous LH secretion in cows. *J. Reprod. Fert.* 82: 237-246.

- LAMMOGLIA, M., SHORT, S., BELLOWS, R., BELLOWS, M., MACNEIL, H., y HAF, S. 1998. Induced and synchronized estrus in cattle: dose titration of estradiol benzoate in peripuberal heifers and postpartum cows after treatment with and intravaginal progesterone realizing insert and prostaglandin F_{2α}. *J. Anim. Sci.* Vol. 76: 1662-1670.
- LANDAETA-HERNANDEZ, A.J., YELICH, J.V., LEMASTER, J.W., TRAN, T., FIELDS, M.J., CHASE, J.R., RAE, D.O., y CHEMNOWETH, P.J. 2002. Environmental, Genetic and Social Factors affecting the expression of Estrus in Beef Cows. *Theriogenol.* 57:1357-1370.
- LAROCCA, C., LAGO, I., FERNANDEZ, A., ROSES, G., LANZA, R., UGON, P., y DEVINCENZI, J. 2005. Alternativas para la sincronización del estro en vaquillonas Holstein Uruguayo (HU). Vol. 2: 45-67. [En línea]: (<http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php>. Revista, 01 Jul. 2010)
- LESLIE, K.E. 1983. The effects of gonadotrophin releasing hormone administration in early postpartum dairy cows on hormone concentrations, ovarian activity and reproductive performance: A review. *Can. Vet. J.* 24: 116-124.
- LOZANO, D.R., LEYVA, R. G., MORENO, F. L. A. 1992 Efecto del medio ambiente sobre el comportamiento reproductivo y la fertilidad de vacas de la raza suizo americano en el trópico subhúmedo. *Téc Pec Méx*; 30 (3): 208-222.
- LUCY, M.C., SAVIO, J.D., BADINGA, L., DE LA SOTA, R.L., y THATCHER, W.W. 1992. Factors That Affect Ovarian Follicular Dynamics in Cattle. *J. Anim. Sci.* 70: 3615-3626.

- MACDOUGALL, S., BURKE, K., MACMILLAN, N., y WILLIANSON, D. 1992. Effect of pre-treatment with progesterone on the oestrus response to estradiol-17 β benzoate in the pos-partum dairy cow. Proc.NZ. Soc. Anim. Prod. Vol. 52: 157-160
- MACGOWAN, M.R. 1999. Sincronización de celos y programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado *Bos indicus*. Simposio internacional de la Reproducción Animal (3., 1999. Córdoba, Argentina). 1999. Carlos Paz, Córdoba, Argentina. p. 71-82.
- MACMILLAN, K.L., TAUFU, V.K., DAY, A.M. 1993. Combination treatments for synchronising oestrus in dairy heifer. Proc NZ Soc Anim. Prod. 53:267-270.
- MAPLETOFT, C., GOZAN, M. 1999. Sincronización de celos y programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado *Bos indicus* y cruza *Bos indicus*. Simposio internacional de la Reproducción Animal (3., 1999. Córdoba, Argentina). Carlos Paz, Córdoba, Argentina. p. 71-82.
- MARTINEZ, G.A., OSORTO, R.A. 2007. Evaluación de dos métodos de sincronización de la ovulación en ganado de carne. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. p. 15.
- MARTINEZ, J.C., CASTILLO S.P. 1995. Condición corporal y gestación en vacas cebuinas bajo condiciones de pastoreo en el trópico seco. Avances en investigación pecuaria. Vol. 4:63-68. [En línea]: (<http://www.synterax.com/SGC/userfiles/pdf/Manejo%20Reproductivo%20en%20Rodeos%20Lecheros.pdf>. Revista 09 Jul. 2010).

- MARTINEZ, M.F., KASTELIC, J.P., ADAMS, G.P., y MAPLETOFT, R.J. 2000. The use of CIDR-B devices in GNRH/LH based artificial insemination programs. *Theriogenology*. 53:202. Revisado 15 Dic. 2010.
- MELLISHO, E. 2006. Curso práctico de reproducción animal. Universidad Nacional Agraria la Molina. Práctica nº 8.
- MENJIVAR, R.J., BARAHONA, E. 2009. Efecto de los implantes intravaginales nuevos o usados y de dos tiempos de retiro sobre el porcentaje de preñez en vacas de carne. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. p. 14.
- MIKESKA, J., WILLIAMS, L. 1993. Timing of preovulatory endocrine events, estrus and ovulation in brahman x herford females synchronized with norgestomet and estradiol valerate. *J anim sci*;66:939-946.
- MONTY, D.E., WOLF, L.K. 1974. Summer heat stress and reduced fertility in Holstein-Friesian cows in Arizona. *Am. J. Vet. Res.*, 35: 1496-1500.
- MOREIRA, F., DE LA SOTA, R.L., DIAZ, T., y THITCHER, W.W. 2000. Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 78:1568-1576.
- MORENO, I., GALINA, G., ESCOBAR, F., RAMIREZ, B., NAVARRO, R. 1986. Evaluation of the lytic response of prostaglandine in zebu cattle based on serum progesterone. *Theriogenology*. 25(3): 413-421.
- MORROW, D.A., ROBERTS S.J., McENTEE K. 1969. A review of the post-partum ovarium activity and involution of the uterus and cervix in kattle 59:134 [En línea]:

(<http://www.synterax.com/SGC/userfiles/pdf/Manejo%20Reproductivo%20en%20Rodeos%20Lecheros.pdf>. Revista 07 Jul. 2010).

ODDE, K. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum attle. J. Anim. Sci. Vol. 66: 817-830.

PELAEZ, M.J.D. 2005. Alternativas de manejo, para disminuir los efectos negativos el amamantamiento en la actividad reproductiva postparto de las vacas. Universidad Austral de Chile. Revista. p. 6.

PÉREZ P. 2001. Anestro postparto y alternativas de manejo del amamantamiento en vacas de doble propósito en trópico. INIA. [En línea]: (<http://www.INIA.es/iaspa/2001/vol16-2/perez>. Revista 23 Mar. 2011).

PÉREZ DE LA OSSA, J.E. 2007. Tasa de preñez en vacas con dispositivos intravaginales CIDR nuevos y usados dos o tres veces por siete días, en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras. Tesis Ing. Agrónomo. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano. p. 21.

PORETSKY, I., KALIN, M. 1987. The gonadotropic function of insulin. Endocr;8:134-141.

PUTNEY, D.J., DROST, M., THATCHER, W.W. 1988. Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated temperatures between days 1 to 7 post insemination. Theriogenology, 30: 195-209.

PUTNEY, D.J., MULLINS, S., THATCHER, W.W. DROST, M., GROSS, T.S. 1989. Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between the onset of estrus and insemination. Anim. Reprod. Sci., 19: 37-51.

- PURSLEY, J.R., FRICKE, P.M., GARVERICK, H.A., KESLER, D.J., OTTOBRE, J.S., STEVENSON, J.S., y WILTBANK, M.C. 2001. NC-113 Regional research project. Improved fertility in noncycling lactating dairy cows treated with exogenous progesterone during Ovsynch. Midwest Branch ADSA 2001 Meeting, Des Moines, IA; 63 abstr.
- RAO, A.V. 1990. Gonadotrophin releasing hormone therapy in anoestrus, repeat breeding and follicular cystic cows. Abstract of Indian Vet. J. 68: 267-270.
- RENGIFO, A. 2007. Efecto del dispositivo intravaginal CIDR-B en la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en ganado cebuino (*B. indicus*). Tesis Ing. Zootecnista. UNAS. Tingo María., p. 60.
- RICHARDS, M.W., GEISERT, R.D., RICE, L.E., BUCHANAN, D.S., y CASTREE, J.W. 1988. Influence of synchro-mate-B and breed composition on estrous response and pregnancy rate in spring and fall-breed Brahman crossbred beef cows. Theriogenology. 29: 951-960.
- RIEGER, D., WALTSON, J.S., GOODWIN, M.L., y JOHNSON, W. H. 1991. The effect of co-treatment with recombinant bovine somatotropin on plasma progesterone concentration and number of embryos collected from superovulated Holstein heifers. Theriogenology; 35:863-868.
- ROA, N., LINARES, T., DÍAZ, T., y CHACIN, F. 2006. Ondas foliculares ováricas en vacas Brahman y Mestizas (*Bos indicus* x *Bos taurus*), ubicadas en los llanos centrales venezolanos. [En línea]: (http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/ZootecniaTropical/zt2403/arti/roa_n.html. Revista, 8 Ener. 2011).

- ROCHE, J.F., IRELAND, J., y MAWHINNEY, S. 1981. Control and induction of ovulation in cattle. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 30: 211-222.
- RODRÍGUEZ, B.J., BURGUEÑO, J. MAS, C. y PEREIRA, F. 1997. Evaluación de 3 métodos de sincronización de ciclos estrales usando prostaglandina f2a en vacas secas multíparas y vaquillonas. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 5 (Supl. 1): 384-386.
- ROSALES, D. 2007. Efecto de dos protocolos para sincronizar la ovulación sobre la tasa de preñez en ganado Brahman en Zamorano. Tesis Ing. Agronomo. Zamorano, Honduras. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. p. 22.
- SCHIERMANN G., MIHURA H., CALLEJAS S., y ALBERIO R. 1991. Efecto de un destete definitivo antes del segundo servicio en primavera sobre el comportamiento reproductivo de vacas primíparas paridas en otoño. *Rev. Prod. Arg.* Vol. 11: 167-175.
- SCHULLER, C. 2008. Uso de tres protocolos para un programa de inseminación artificial a tiempo fijo en dos grupos raciales de ganado vacuno en el distrito de Codo de Pozuzo. Tesis Ing. Zootecnista. UNAS, Tingo María., p. 52.
- SILVA, D. 2010. Efecto del cipionato de estradiol en el protocolo CIDR-B de sincronización de celo en vacunos en el Alto Huallaga. Tesis Ing. Zootecnista. UNAS, Tingo María., p. 56.
- SMITH, M., BURRELL W., SHIPP, L., SPROTT, L., SONGSTER, W., y WILTBANK, J. 1997. Hormone treatments and use of calf removal in postpartum beef

- cows. J. Anim. Sci. Vol. 48: 1285-1292. [En línea]:
(<http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/jornadaseea/reprod05/gabrielb%c3%b3>
3. Revista, 05 Jul. 2010).
- STAHRRINGER, R., DICKS, A., CASTILLO, C., y RONCONI, R. 1995.
Comparación de la eficiencia de tratamientos con CIDR para sincronización
de celo en vaquillonas cruce cebú y británicas; Proceedings del XI
Congreso Brasileiro de Reproducao Animal. p. 326. [En línea]:
(<http://www.inta.gov.ar/benitez/info/indices/tematica/reproduccion.htm>.
Resumen de congreso, 08 Jul. 2010).
- STAPLES, C.R., THATCHER, W.W., CLARK, J.H., 1990. Relationship between
various cyclicity and energy states during early postpartum period of high
producing cows. J Dairy Sci. 73:938.
- STEVENSON, J.S., THOMPSON, K.E., FORBES, W.L., LAMP, G.C., GRIEGER,
D.M., y CORAH, L.R. 2000. Synchronizing estrus and ovulation in beef
cows after combinations of GnRH, Norgestomet, and prostaglandin F2 α
with or without timed inseminations. J. Anim. Sci. 77:1823-1832. [En línea]:
(
<http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/jornadaseea/reprod05/gabrielb%c3%b3>
3. Resumen 27 Jul. 2010)
- TERVIT, H., SMITH, H., GOOLD, P., JONES, K., VANDIEN, J. 1992. Reproductive
performance of beef cows following temporary removal of calves. Proc. N.
Zeal. soc. anim. Prod. Vol. 42:83-89. [En línea]:

(<http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/jornadaseea/reprod/gabrielb>. Revista, 01 Jul. 2010).

TROXEL, T.R., y KESLER, D.J. 1984. The effect of progestin and GnRH treatments on ovarian function and reproductive hormone secretion of anestrus postpartum suckled beef cows. *Theriogenology* 21: 699-711.

VASCONCELOS, J.L., SILCOX, R.W., ROSA, G.J., PURSLEY, J.R. y WILTBANK, M.C. 1999. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology* 52: 1067-1078.

VENERANDA, G., FILIPPI, L., RACCA, D., ROMERO, G., BALLA, E., CUTAIA, L., y BÓ, G.A. 2006. Pregnancy rates in dairy cows treated with intravaginal progesterone devices and different fixed-time AI protocols. *Reprod, Fertil Dev* 18,118.

VILLA-GODOY, A., HUGHES, T.L., EMERY, R.S., CHAPIN, L.T., y FOGWELL R.L. 1988. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 71: 1063-1072.

VILLAVICENCIO, P.A., HINCAPIÉ, J.J., MATAMOROS, I., CASTILLO, R. 2007. Respuesta de dos razas cebuínas y un cruce comercial a la inducción y sincronización del celo utilizando el dispositivo intravaginal de liberación de progesterona CIDR®. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. p. 14.

WILLIAMS G., GAZAL O., GUZMAN V., STANKO R. 1996. Mechanism regulating sucklingmediated anovulation in the cow. Anim. Reprod. Vol. 42: 289-297.

[En línea]: (
<http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/jornadasEEA/Reprod05/GabrielB%C3%B3>. Revista, 05 Jul. 2010).

WILLIAMS, S.W., STANKO, R.L., AMSTALDEN, M., WILLIAMS, G.L. 2002. Comparison of three approaches for synchronization of ovulation for timed artificial insemination in *Bos indicus* influenced cattle managed on the Texas gulf coast. J Anim. Sci. 80:1173-1178.

ANEXO

Cuadro 6. Tabla de contingencia para la tasa de detección de celo con protocolo hormonal, evaluado en Puerto Inca-Huánuco.

			Protocolo hormonal			Total
			CIDR-B	CIDR-B + GnRH	CIDR-Synch	
TDC	Presento celo	N° animales	19/20	20/20	16/20	55
		Porcentaje (%)	95	100	80	92
	No presento celo	N° animales	1/20	0/20	4/20	5
		Porcentaje (%)	5	0	20	8
Total	N° animales	20	20	20	60	
	Porcentaje (%)	100	100	100	100	

Cuadro 7. Tabla de contingencia para la tasa de preñez con protocolo hormonal, evaluados en Puerto Inca-Huánuco.

			Protocolo hormonal			Total
			CIDR-B	CIDR-B + GnRH	CIDR-Synch	
TP	Preñada	N° animales	9/20	9/20	12/20	30
		Porcentaje (%)	45	45	60	50
	No preñada	N° animales	11/20	11/20	8/20	30
		Porcentaje (%)	55	55	40	50
Total	N° animales	20	20	20	60	
	Porcentaje (%)	100	100	100	100	

Cuadro 8. Tabla de contingencia para Tasa de detección de celo (CIDR-B) respecto al grupo racial, Puerto Inca-Huánuco.

		Grupo racial			
		BT	BI	Total	
TDC	Presento celo	N° animales	10/10	9/10	19
		Porcentaje (%)	100	95	95
	No presento celo	N° animales	0/10	1/10	1
		Porcentaje (%)	0	5	5
Total	N° animales	10	10	20	
	Porcentaje (%)	100	100	100	

Cuadro 9. Tabla de contingencia para Tasa de detección de celo (CIDR-B + GnRH) respecto al grupo racial, evaluado en Puerto Inca-Huánuco.

		Grupo racial			
		BT	BI	Total	
TDC	Presento celo	N° animales	10/10	10/10	20
		Porcentaje (%)	100	100	100
	No presento celo	N° animales	0/10	0/10	0
		Porcentaje (%)	0	0	0
Total	N° animales	10	10	20	
	Porcentaje (%)	100	100	100	

Cuadro 10. Tabla de contingencia para tasa de detección de celo (CIDR-Synch) respecto al grupo racial, evaluado en Puerto Inca-Huánuco.

		Grupo racial			
		BT	BI	Total	
TDC	Presento celo	N° animales	8/10	8/10	16
		Porcentaje (%)	80	80	80
	No presento celo	N° animales	2/10	2/10	4
		Porcentaje (%)	20	20	20
Total	N° animales	10	10	20	
	Porcentaje (%)	100	100	100	

Cuadro 11. Tabla de contingencia para Tasa de preñez (CIDR-B) respecto al grupo racial evaluados en Puerto Inca-Huánuco.

		Grupo racial			
		BT	BI	Total	
TP	Preñada	N° animales	5/10	5/10	10
		Porcentaje (%)	50	50	50
	No preñada	N° animales	5/10	5/10	10
		Porcentaje (%)	50	50	50
Total	N° animales	10	10	20	
	Porcentaje (%)	100	100	100	

Cuadro 12. Tabla de contingencia para Tasa de preñez (CIDR-B + GnRH) respecto al grupo racial evaluados en Puerto Inca-Huánuco

		Grupo racial			
		BT	BI	Total	
TP	Preñada	N° animales	4/10	5/10	9
		Porcentaje (%)	40	50	45
	No preñada	N° animales	6/10	5/10	11
		Porcentaje (%)	60	50	55
Total	N° animales	10	10	20	
	Porcentaje (%)	100	100	100	

Cuadro 13. Tabla de contingencia para Tasa de preñez (CIDR-Synch) respecto al grupo racial, evaluados en Puerto Inca-Huánuco.

		Grupo racial			
		BT	BI	Total	
TP	Preñada	N° animales	6/10	6/10	12
		Porcentaje (%)	60	60	60
	No preñada	N° animales	4/10	4/10	8
		Porcentaje (%)	40	40	40
Total	N° animales	10	10	20	
	Porcentaje (%)	100	100	100	

Cuadro 14. Registro de partos e inseminación artificial o IATF de vacas en el fundo Ermilio, Puerto Inca-Huánuco.

Nombre Fundo: Ermilio - Puerto
Inca-Huánuco (2010).
Ganadero: Pablo Serna
Ballesteros

Genotipo vaca											
Arete vaca	F. Parto	Tipo de Inseminación		F. probable Retorno celo	Diagnóstico Preñez (días)	Cría			Genotipo Toro		Observación
		IATF	Celo natural			Se xo	Pe so	Ar ete	Nomb re	Raz a	
10	20 Mayo 2010	13 Ag. 2010			Preñada	H	37	PS -01	Mago Junior	Gyr	Trat. CIDR-Synch
113	28 Mayo 2010	13 Ag. 2010			Preñada	H	39	PS -02	Brahman	7BR 524	Trat. CIDR-Synch
111	5 Jun.	13 Ag. 2010		4 Sep. 2010 Repetido	vacía	M	40		Mago Junior	Gyr	Trat. CIDR-Synch
116	2 Jul. 2010		17 Sep. 2010		Preñada	M	43	PS -15	Mago Junior	Gyr	IA celo natural
114	29 Jun. 2010		11 Ag. 2010		Preñada	M	42	PS -07	Mago Junior	Gyr	IA celo natural
104	25 Mayo 2010	22 Jul. 2010		5 Ag. 2010 Repetido	vacía	M	43	PS -30	Brahman	7BR 524	Trat. CIDR-B
140	23 Jun. 2010	20 Ag. 2010			Preñada	M	45	PS -18	Brahman	7BR 524	Trat. CIDR-Synch
136	15 Jun. 2010	20 Ag. 2010			Preñada	M	40	PS -17	Mago Junior	Gyr	Trat. CIDR-Synch

Cuadro 15. Análisis de costo de preñez por monta natural determinado en Puerto Inca-Huánuco.

Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unitario (S/.)	Precio Total (S/.)
<i>Costo Fijo (CF)</i>				
Reproductor	1	Unitario	2500	2500
Forraje	36500	Kg.	0.05	1825
Potrero para reproductor	1	Potrero	103.6	103.6
Sub - Total				4428.6
<i>Costo Variable (CV)</i>				
Sal mineral	110	Kg.	6	660
Mano de obra	12	Meses	400	4800
Vacunas y dosificación	150	ml	0.68	102
Sub - Total				5562
<i>CT = CF + CV</i>				9990.6
Costo por Vaca Preñada (70 vacas por 2 años)				142.72

Cuadro 16. Costo por servicio de inseminación artificial a celo natural evaluado en Puerto Inca-Huánuco.

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)	Depreciación (10%)	Depr./Día	150 días de uso
<i>Costo Fijo (CF)</i>						
Tanque de nitrógeno 540 dosis	Unitario	1	2500	250	0.68	102
Pistola universal	Unitario	1	250	25	0.07	10.5
Cortador de pajillas	Unitario	1	32	3.2	0.01	1.5
Termómetro	Unitario	1	150	15	0.04	6
Sub – Total						120
<i>Costo Variable (CV)</i>						
Pajillas*	Unitario	60	25			1500
Guantes plásticos	Unitario	60	1			60
Fundas	Unitario	60	1			60
Sub – Total						1620
<i>CT = CF + CV</i>						1740
Costo por vaca IA (60 Cabezas)						29.00

* Semen nacional

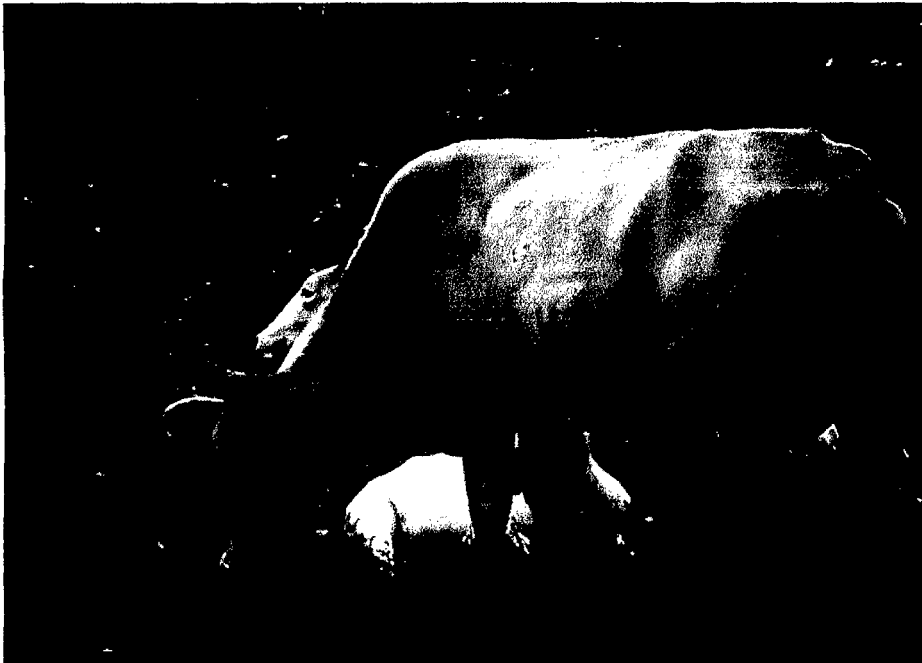


Figura 5. Vaca con mayor característica fenotípica *B. taurus*.



Figura 6. Vaca con mayor característica fenotípica *B. indicus*.

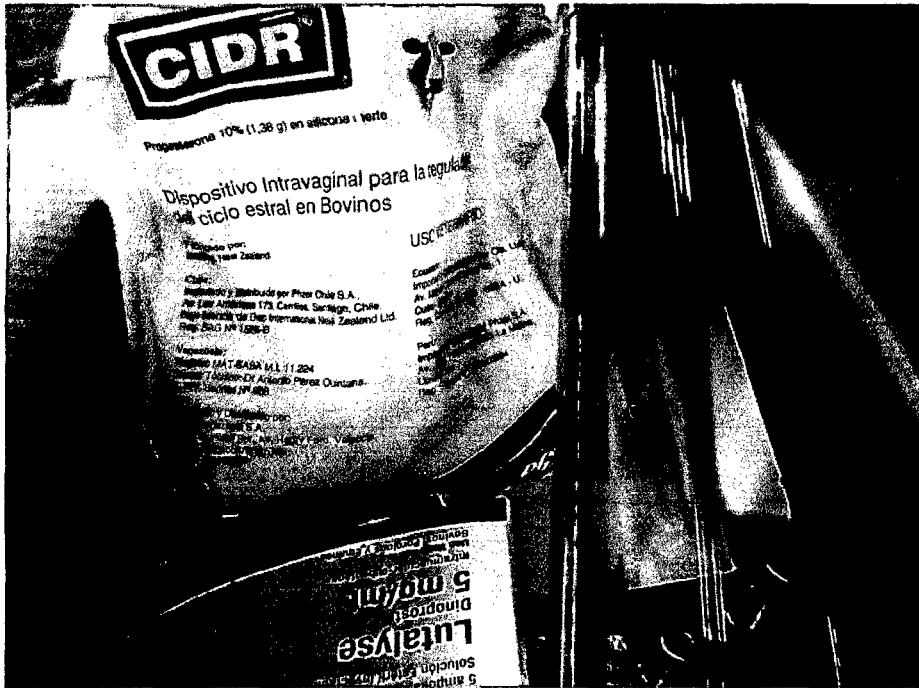


Figura 7. Materiales de IA y kit de tratamiento hormonal