

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS



**USO DE TRES PROTOCOLOS PARA UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN DOS GRUPOS RACIALES DE GANADO
VACUNO EN EL DISTRITO DE CODO DEL POZUZO**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

CHRISTIAN SCHULER SCHULER

PROMOCIÓN 2005 - II

TINGO MARÍA - PERÚ

2008

L10

S31

Schuler Schuler Christian

Uso de tres Protocolos para un Programa de Inseminación Artificial a Tiempo fijo (IATF) en dos Grupos Raciales de Ganado Vacuno en el Distrito de Codo del Pozuzo. Tingo María, 2008

52 h.; 16 cuadros; 7 fgrs.; 31 ref.; 30 cm.

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

BOS TAURUS L / BOS INDICUS L / INSEMINACIÓN ARTIFICIAL /
PROTOSCOLOS DE SINCRONIZACIÓN / GRUPO RACIAL / TINGO
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



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

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

“Año de las Cumbres Mundiales del Perú”

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 03 de abril del 2008, a horas 3:00 p.m. para calificar la tesis titulada:

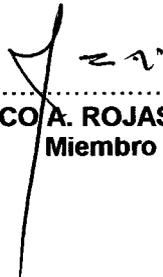
“USO DE TRES PROTOCOLOS PARA UN PROGRAMA DE INSEMINACION ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN DOS GRUPOS RACIALES DE GANADO VACUNO EN EL DISTRITO DE CODO DEL POZUZO”

Presentada por el bachiller **CHRISTIAN SCHULER SCHULER**; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **“EXCELENTE”**

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, 03 de abril del 2008

Dr. JORGE RIOS ALVARADO
Presidente



Ing. MARCO A. ROJAS PAREDES
Miembro

Ing. NILA RIVERA Y IBARCENA
Miembro

(AUSENTE)

Ing. JORGE D. JUAREZ MORENO
Miembro

DEDICATORIA

A Dios

Por brindarme salud y vida, lo que hicieron posible terminar una de mis metas trazadas en mi vida.

A mis padres:

Imelda Schuler Doria y Enrique Schuler Schaus, por su apoyo y esfuerzo incondicional brindado, para hacer realidad mi gran anhelo que era el terminar mi carrera y ser un hombre de bien para la sociedad.

A mis hermanos:

Diter, Gary y Lisset, primos, tíos y demás familiares que de una u otra forma me apoyaron en el trayecto de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Jorge Juarez Moreno, asesor del trabajo, por el apoyo, dedicación, consejos y conocimientos impartidos sobre la reproducción y las técnicas de biotecnología, brindadas hacia mi persona.

A la Ing. Nila Rivera y Ibarcena, por su enseñanza, tiempo y dedicación en los momentos que más los necesitaba durante mi formación profesional.

A los docentes de la facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva por su abnegada enseñanza y consejos brindados durante mi vida universitaria.

A mis primos Marco, Ronald, Edwin, Roseni, Nelson y Christian que siempre estuvieron conmigo en los momentos buenos y malos.

A mis amigos Eduard, Tedy, Ricardo, Renso, Gonzalo, Fernando.

A mi tío Alfredo, Miguel, Carlos, Bendelin, Ilmer, José, por el apoyo brindado con sus animales.

A la empresa Pfizer, por el apoyo en la investigación con las hormonas CIDR, Lutalyse y Ovalyse.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Fisiología Reproductiva en <i>Bos indicus</i>	4
2.1.1 Comportamiento. Estral.....	5
2.2 Condición Corporal.....	6
2.3 Amamantamiento.....	7
2.4 Usos de las hormonas en la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) para la Inducción y Sincronización del Celo y de la Ovulación.....	9
2.4.1. Tasa de detección de celo en ganado (<i>Bos indicus</i>) utilizando el CIDR-B	10
2.4.2. Tasas de preñez con progesterona, benzoato de estradiol y PGF2 α	11
2.4.3 Sincronización con PGF2 α	13
2.4.4 Sincronización con GnRH/PGF/GnRH, Tratamiento Ovsynch.....	14
2.4.5 Sincronización con Progesterona, Benzoato de Estradiol, PGF2 α y GnRH.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1 Lugar y fecha de ejecución.....	22

3.2 Tipo de Investigación.....	22
3.3 Población y muestra.....	23
3.4 Animales.....	23
3.5 Alimentación.....	23
3.6 Instalaciones.....	24
3.7 Metodología.....	24
3.7.1 Aplicación de Protocolos.....	24
3.7.2 Evaluación del celo.....	25
3.7.3 Diagnóstico de preñez.....	25
3.8 Variables independientes.....	25
3.9 Análisis estadístico.....	26
3.10 Análisis económico.....	28
3.11 Variables dependientes.....	28
IV. RESULTADOS.....	29
4.1 Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) de acuerdo a los protocolos utilizados en la IATF en la localidad de Codo del Pozuzo.....	29
4.2 Tasa de detección de celo (TDC) y Tasa de preñez (TP) con respecto a los grupos raciales de acuerdo a los protocolos de IATF evaluados en la localidad de Codo del Pozuzo.....	30
4.3 Costo beneficio de la inseminación artificial a tiempo fijo evaluados en la localidad de Codo del Pozuzo.....	32
V. DISCUSIÓN.....	34

Tasa de detección de celo (TDC).....	34
Tasa de preñez (TP).....	36
Costo beneficio.....	38
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES.....	42
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	44
IX. ANEXO.....	52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Porcentaje de preñez en vacas para carne con cría que fueron tratadas con CIDR-B y BE o GnRH para inducir la ovulación.....	19
2. TDC y TP según los protocolos de IATF, evaluadas en la localidad de Codo del Pozuzo.....	29
3. TDC y TP según los protocolos de IATF, en función de los dos grupos raciales evaluadas, en la localidad de Codo del Pozuzo.....	31
4. Costo beneficio de la IATF de acuerdo a la tasa de preñez comparado con la monta natural, en la localidad de Codo del Pozuzo.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Efecto de los protocolos de IATF evaluados en la localidad de Codo del Pozuzo.....	30
2. Efecto de los protocolos de IATF de acuerdo a los grupos raciales evaluados en la localidad del Codo del Pozuzo.....	31
2. Costo beneficio de la IATF de acuerdo a la tasa de preñez, en los dos grupos raciales dentro de cada protocolo, comparada con la monta natural.....	33

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la acción de tres protocolos en un programa de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en el porcentaje de preñez de dos grupos raciales de ganado vacuno (vacas con mayor porcentaje de sangre cebú y mayor porcentaje de sangre europea), en el distrito de Codo del Pozuzo, se realizó la presente investigación utilizando 60 vacas en lactación (20 vacas por protocolo) con 60 a 120 días post-parto, pertenecientes a explotaciones extensivas de la zona. Todas las vacas fueron evaluadas al inicio del programa considerando su estado sanitario y condición corporal (CC). El P1 consistió en : (Día 0= aplicación del CIDR-B intravaginal + 2mg estrovet, día 8= se retira el dispositivo CIDR-B y aplicación de 5ml PGF_{2α}, día 9= 1mg de estrovet, día 10= IATF, 30 horas después de la aplicación de estrovet), el P2 (El día 0= aplicación del CIDR-B intravaginal + 2mg estrovet, día 8= se retira el dispositivo CIDR-B y aplicación de 5ml PGF_{2α}, día 9= 1mg de estrovet, día 10= GnRH + IATF, 30 horas después de la aplicación de estrovet) y el P3 (El día 0= aplicación del CIDR-B intravaginal + 2mg estrovet, día 8= se retira el dispositivo CIDR-B y aplicación de 5ml PGF_{2α}, día 10= GnRH + IATF, 54 horas después de retirado el CIDR-B). La detección del celo fue continua durante el trabajo. El diagnóstico de gestación se realizó por palpación rectal a los 80 días post-IA. Los resultados fueron analizados con χ^2 encontrándose dependencia altamente significativa ($p < 0.01$) entre la TDC y los protocolos y no significativa entre la TP con los protocolos; entre los grupos raciales con la TDC y la TP dentro de cada protocolo no se encontraron asociación significativa ($P < 0,05$) a la prueba del χ^2 . Se concluye que el P2 es el mejor, mostrando para la TDC 95 %, para TP 60 % y S/. 168,4 por vaca preñada (promedio de ambos grupos raciales).

I. INTRODUCCIÓN

En la amazonía peruana, la crianza de ganado es una de las actividades importantes que desarrolla el poblador rural. 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 la performance productiva y las ganancias de las medianas y grandes empresas ganaderas.

En zonas tropicales existen informes que indican que el servicio con inseminación artificial (IA) en bovinos es bajo, principalmente debido a complicaciones en la eficiencia de detección de celos. Este problema es mayor en ganado *Bos indicus* L debido a las particularidades en el comportamiento reproductivo (celo de corta duración con elevado porcentaje de manifestación nocturna). De esta manera los programas deben apuntar a emplear la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), es decir, sin la necesidad de la detección de los celos.

La sincronización del estro no es un método para aumentar la fertilidad o la producción de crías sino que se usa como un instrumento de gran utilidad

para implementar programas de inseminación artificial y/o facilitar el manejo de los animales, agrupándolos para darles servicio en un tiempo más corto.

Los protocolos para la IATF no sólo sincronizan los celos, sino también lo hace con la ovulación, incrementando significativamente las tasas de preñez. Dentro de los programas existentes para la sincronización de celos y de la ovulación, podemos destacar los que utilizan progestágenos (P4), estrógenos (E₂), GnRH y prostaglandinas (PGF) en combinación.

La zona de Codo del Pozuzo es tradicionalmente ganadera, existiendo en el 2006 según la oficina de información agraria de Oxapampa cerca 80 000 cabezas de ganado, principalmente de vacunos de carne, en las cuales se ha venido realizando la reproducción y la mejora genética mediante monta natural, incorporándose en los últimos años la inseminación artificial, esto trajo una expectativa bastante interesante para los ganaderos; sin embargo se ha sumado a ello diferentes limitaciones para conseguir resultados reproductivos satisfactorios, en este contexto se plantea la presente investigación bajo la inquietud de saber ¿cuál es el porcentaje de preñez en dos grupos raciales de ganado bovino (vacas con mayor porcentaje de sangre cebú y vacas con mayor porcentaje de sangre europea), inseminadas a tiempo fijo después de la aplicación de tres protocolos de sincronización de celo, en el distrito de Codo del Pozuzo?

Como respuesta se plantea la hipótesis el tratamiento con estradiol 17 β + GnRH después de removido el CIDR (progestágeno) genera el mayor porcentaje de preñez y a un menor costo en un programa de IATF, debido a que la GnRH permite la liberación inmediata de picos de LH y potenciar el efecto del

estradiol 17 β , actuando directamente sobre la adenohipófisis logrando así una mayor sincronización de la ovulación y por consiguiente un mayor porcentaje de preñez.

Objetivo General:

- Evaluar la acción de tres protocolos en un programa de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en el porcentaje de preñez de dos grupos raciales de ganado vacuno (vacas con mayor porcentaje de sangre cebú y mayor porcentaje de sangre europea), en el distrito de Codo del Pozuzo.

Objetivos Específicos:

- Comparar la efectividad de tres protocolos en un programa de IATF, en la tasa de detección de celo (TDC) en dos grupos raciales de ganado bovino en el distrito de Codo del Pozuzo
- Determinar el porcentaje de preñez en dos grupos raciales de ganado bovino, de acuerdo a cada protocolo para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en el distrito de Codo del Pozuzo.
- Determinar el costo por vaca preñada en cada protocolo empleado en un programa de inseminación artificial a tiempo fijo.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fisiología Reproductiva en *Bos indicus* L

Existen diferencias en la fisiología y el comportamiento reproductivo entre *B. taurus* L y *B. indicus* L, (BÓ *et al.*, 1993) mencionan que pueden influenciar en la respuesta a protocolos de sincronización de celo y de la ovulación. La dinámica folicular de hembras *Bos indicus* L, fue caracterizada por la presencia de 2 ó 3 ondas de crecimiento folicular en la mayoría de los ciclos estrales; de forma bastante similar al patrón previamente descrito para *Bos taurus* L Sin embargo, FIGUEIREDO *et al.* (1997), en base a trabajos realizados en Brasil, menciona que la dinámica folicular en animales *Bos indicus* L presenta ciclos con 4 ondas foliculares.

Los genotipos *Bos 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 *Bos taurus* (FORERO, 2005).

2.1.1 Comportamiento Estral

Tal vez las mayores diferencias entre ganado *Bos taurus* L y *Bos indicus* L, radica en las diferencias en el comportamiento y duración de celo; BARROS, FIGUEIREDO y PINHEIRO (1995), en trabajos realizados en hembras cebuinas utilizando la detección visual de celo, indicaron una corta duración del mismo (alrededor de 11 h), asociada a la alta incidencia de los celos nocturnos (30 a 50 %).

Las cantidades crecientes de estradiol secretadas por los folículos ováricos, inducen el estro, a través de la retroalimentación positiva de éste en el hipotálamo/hipófisis produce un pico de LH, que induce a la ovulación y la formación del cuerpo luteo (CL), produciendo de esta manera progesterona en cantidades crecientes desde el día 4 al 10 del ciclo estral y la secreción se mantiene estable hasta que ocurra la luteólisis, entre los días 15 y 20 (HAFEZ, 1993).

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. En el caso de las vacas con alta producción, un balance energético negativo puede ser causa de una concentración baja de LH (FORERO, 2005).

Trabajos recientemente realizados con datos recabados sobre 166 novillas, media sangre, *Bos indicus* L. x *Bos taurus* L indican una corta duración de celo en $10,4 \pm 5,7$ h (BARTON, 2000) y $10,8 \pm 5,1$ h (STEVENSON, 2000), siendo el intervalo desde el inicio de celo a la ovulación de $27,6 \pm 5,1$ h, muy próximo a lo

observado por (PINHEIRO *et al.*, 1998) $26,0 \pm 4,0$ horas. Este intervalo es inferior al descrito para *Bos taurus*, por MIKESKA y WILLIANS (1988), quienes indican que el intervalo desde el inicio de celo a la ovulación es de 28 horas en promedio.

2.2 Condición Corporal

Se sabe que en el bovino existe relación entre la reproducción y el estado nutricional (PLEASSE *et al.*, 1968), siendo la mala nutrición la mayor limitante en los sistemas de reproducción bovina de las regiones de clima tropical. 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 pos parto

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 amamantamiento, época del año en que ocurre el parto y salud en general, entre otros factores (MORROW *et al.*, 1969). Se considera anormal cuando el anestro posparto se prolonga por más allá del promedio aceptado (90 días) (DUNN y KALTENBACH, 1980); son característicos en vacas de las regiones tropicales, siendo uno de los problemas de infertilidad existentes debido a su alta incidencia y a las pérdidas económicas que de él se derivan (GALINA y ORIHUELA, 1987). Existe evidencia de que todos los factores que contribuyen a la duración del anestro, también contribuyen a su intensidad, suprimiendo así la

frecuencia de los pulsos plasmáticos de LH por efectos de la progesterona sobre el eje hipotálamo-hipófisis (WRIGHT *et al.*, 1987).

En un estudio realizado por MARTINEZ y CASTILLO (1995), con vacas *Bos indicus* y *Bos taurus*, mantenidas en pastoreo, evaluaron la condición corporal en escala de 1 a 9 (PLEASSE *et al.*, 1968) 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 de 7, 8 y 9.

2.3 Amamantamiento

El prolongado anestro pos parto es la mayor limitante para lograr una alta eficiencia reproductiva en vacas; teniendo al amamantamiento y la nutrición como los factores principales que influyen en su duración (TERVIT *et al.*, 1982).

El amamantamiento interfiere con la liberación hipotalámica de GnRH, cuya cantidad resulta insuficiente para estimular la hipófisis, provocando marcada supresión en la liberación pulsátil de LH, condición asociada con el anestro post-parto (WILLIAMS *et al.*, 1996).

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.*, 1979).

La práctica de destete temporal se ha utilizado desde los años 70, particularmente, junto con protocolos de sincronización de celo. Recientemente,

BARREIROS *et al.* (2003) han mostrado un incremento del 22% en el porcentaje de preñez cuando separaron el ternero entre la extracción del dispositivo con P4 y la IATF (54 horas) en vacas *Bos indicus*. Sin embargo, el uso del destete temprano sólo (sin tratamiento previo con P4) para estimular la ovulación de las vacas en anestro es bastante controvertido. En un experimento, el grupo de vacas que estaban en el posparto y que fueron sometidas a un destete temporal de 48 h de duración, presentó un 17% de preñez (SMITH *et al.*, 1979). Otros observaron que, si bien el destete temporario por 48 h no incrementaba los porcentajes de preñez al final de la temporada de servicio, lograba incrementar el número de vacas en celo a los 21 días posteriores al tratamiento (TERVIT *et al.*, 1982). Sin embargo, otros investigadores no lograron demostrar incrementos en los porcentajes de preñez utilizando este sistema (MAKARECHIAN y ARTHUR, 1990) o sólo lograron mejorar los índices de preñez cuando se alargó el período de destete temporal a 72 h, los resultados estuvieron afectados por diversos factores, como el intervalo parto-tratamiento, la CC y la edad de la hembra.

El destete precoz es la técnica que se utiliza usualmente cuando hay condiciones de sequías 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 (BRETÓN, MONJE y BARBAGELATA, 1991). Las vacas destetadas lograron un 56% de preñez contra sólo 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).

2.4 Usos de las hormonas en la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) para la Inducción y Sincronización del Celo y de la Ovulación

Debido a la dificultad de la detección de celos en ganado cebuinizado, muchos grupos de investigación como (GALANA y BARUSELLI, 2000), 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.

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 del estro implica la manipulación del ciclo estral o la inducción del estro para lograr que un alto porcentaje de un grupo de hembras presenten estro en un momento determinado, para inseminarlas después del estro detectado o a tiempo fijo (ODDE, 1990). Los principales objetivos de la inducción y sincronización del celo y de la ovulación incluyen (MAPLETOFT y GOZAN, 1999): 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 antes a las

hembras lograremos obtener mayor peso de los terneros comparando con las hembras que se cubren al final del periodo de empadre) (STHRINGER, 1995) y permitiendo una detección de celo más precisa.

Dentro de los diferentes protocolos y los resultados de campo más significativos podemos citar los siguientes:

2.4.1. Tasa de detección de celo en ganado (*Bos indicus*) utilizando el CIDR-B

Trabajos realizados con CIDR-B+estrógenos por (DIAZ *et al.*, 2002) encontraron 90 % de celo y solamente un 30 % de ovulación, resultados similares fueron hallados por (MAC DOUGALL *et al.*, 1992), donde utilizando 600 mg de BE aplicados a los 48 horas de retirar un CIDR-B reportaron un 81 % de animales en celo, también (MIKESKA y WILLIANS, 1988) encontraron en vacas en anestro y pos parto un 91 % en estro, de igual forma (LAMMOGLIA *et al.*, 1998). Observaron en novillas porcentajes de celos de 94%.

DIAZ *et al.* (2002) demostraron que el estradiol (1 ó 2 mg) indujo la presencia de un mayor número de animales en celos; sin embargo esto no se tradujo en un mejor índice de ovulación y gestación, aunque habría que considerar otros factores, que influyeron en los resultados, como la nutrición y amamantamiento.

LAROCCA *et al.* (2005) obtuvieron 83,7, 61,3, y 59,0 % de tasas de detección de celo (TDC), concepción y preñez, respectivamente; así mismo se encontró TDC 86,7 %, no obstante que alrededor de un 90 % de las hembras tratadas presentaron estrógeno poco tiempo después de la remoción del implante, a pesar de eso la fertilidad obtenida fue variable, con porcentajes de preñez de 33 a 68 %.

2.4.2. Tasas de preñez con progesterona, benzoato de estradiol y PGF₂ α

El uso de estos dispositivos intravaginales que liberan progesterona (P₄) asociados a la administración de (EB), es una de las terapias más utilizadas para la IATF en bovinos, (BARROS y ERENO, 2004) encontraron tasas de preñez de 53,6 %, siendo esta respuesta de 50,6 % con retiro temporario de becerro (RTB).

BO *et al.* (2001) mencionan que se han evaluado varios protocolos de sincronización con dispositivos conteniendo Progesterona (P₄), en vacas y novillas *Bos indicus*; en un experimento se trataron novillas del cruce *Bos taurus* x *Bos indicus* con CIDR-B donde se retiró el día 7 u 8 recibiendo PGF₂ α todas las novillas al momento de extracción, a las 24 horas de sacar el CIDR-B se administró 1 mg de EB realizando la IATF entre 52 y 54 horas de retirado el CIDR-B, el porcentaje de preñez 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 aconsejable que el de 7 días, para novillas *Bos indicus*

teniendo en cuenta que no se hallaron diferencia significativa entre los días 7 y con novillas *Bos taurus*,

Trabajos similares realizaron por estos mismos autores en novillas *Bos indicus* en Australia tratadas con CIDR-B por 8 días se obtuvieron resultados satisfactorios de preñez de (44,8 %), aunque en este caso, se sincronizó la ovulación con la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH) en el momento de la IATF. De esta manera, los progestágenos son efectivos para sincronizar los celos en novillas y en vacas con crías, sin embargo en vacas en anestro dependen en gran medida de la condición nutricional de los animales tratados. La utilización de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) puede ser una alternativa para incrementar los porcentajes de preñez en ganado con gran porcentaje de anestro o novillas peripuverales, pero la condición corporal no debe ser demasiado bajo; la condición corporal es un factor excluyente en los resultados de preñez a IATF; los resultados (en una escala del 1 al 5), pueden variar alrededor de 30 % en vacas con un CC < 2.5 hasta un 65 % en vacas con una CC > 3.

BUSSE (2001) evaluando la tasa de preñez de acuerdo al tiempo de retiro del dispositivo CIDR-B, a 9, 8, 7 días, inyectando en todos los casos 2 mg de EB al momento de colocar el dispositivo y 1 mg de EB al retirar el dispositivo, obtuvo resultados de 48,33 %, 55,0 % y 50,9 % para cada tratamiento respectivamente. Así mismo menciona que la inyección de EB después de 24 horas de retirado el CIDR-B, incrementa la tasa de celos y concentra el retorno de los mismos.

En otros estudios realizados por BO (2004) demostraron que la asociación estrógeno a dispositivos que liberan progesterona, promueve la atresia del folículo dominante e induce la emergencia de una nueva onda folicular cerca de 4 días después de la aplicación de estos esteroides, potencializando de esta manera el desarrollo de los folículos en crecimiento.

El uso de estos dispositivos intravaginales que liberan progesterona (P_4) asociados a la administración de (EB), es una de los tratamientos más utilizados para la IATF en bovinos, (BARROS, 2000) encontrándose tasas de preñez de (53,6%) y con retiro temporario de becerro (RTB), un aumento significativo de la tasa de preñez de (67,6%).

2.4.3. Sincronización con $PGF2\alpha$

Según ODDE (1990), la utilización de $PGF2\alpha$ y sus análogos es ampliamente empleada con la finalidad de sincronizar las manifestaciones de celo del ganado bovino. La $PGF2\alpha$ causa la regresión del cuerpo luteo a partir del día 5 del ciclo estral y su efecto luteolítico es máximo entre los días 12 y 17. Sin embargo (KASTELIC y GINTHER, 1991) sostienen que el estadio del folículo dominante en el momento de la aplicación de la $PGF2\alpha$ va a producir una variación del momento del celo y la ovulación, afirman además que aun confirmada la presencia de un cuerpo luteo (CL) al momento del tratamiento, la respuesta estral del ganado *Bos indicus L* es aproximadamente de 30%, valor inferior al reportado por GALINA (1987), para ganado *Bos taurus L* quien

manifiesta que esta respuesta es de 90 %, estas características según (MAPLETOFT y GOZAN, 1999), más, las sumadas a la dificultad de la detección de celos en *Bos indicus L* explican las dificultades en la sincronización de celo.

Teóricamente dos aplicaciones de $\text{PGF2}\alpha$ con intervalos de 11 a 14 días son efectivas cuando hay una gran proporción de hembras ciclando, pero cuando hay hembras en anestro, condición bastante común en animales a pastoreo en zonas tropicales, los índices de sincronización y tasa de preñez son bajos.

2.4.4. Sincronización con GnRH/PGF/GnRH, Tratamiento Ovsynch

PURSLEY, MEE Y WITBANK (1995) desarrollaron un protocolo conocido como Ovsynch, cuya meta principal era disminuir la variación entre los animales en el momento de la ovulación luego del tratamiento con $\text{PGF2}\alpha$. Este protocolo utiliza análogos de GnRH, seguido de la aplicación de $\text{PGF2}\alpha$ luego de 7 días, una segunda GnRH a las 48 h de la PGF y se realiza la IATF a las 24 a 25 horas de la segunda GnRH. La primera dosis de GnRH causa un pico de LH (2 horas después) y esta a su vez provoca la ovulación del folículo dominante presente en el momento del tratamiento, surgiendo una nueva onda de crecimiento folicular 2 a 3 días después. Las tasas de concepción varían entre 26 a 55% en ganado *Bos taurus*.

Existen también trabajos que analizaron la respuesta al protocolo Ovsynch en cebuínos, MAPLETOFT y GOZAN (1999) realizaron este protocolo en vacas lactantes como en no lactantes y las tasas de preñez oscilaron entre el 42 y 46 %, en ganado *Bos taurus* L., los resultados de preñez en novillas han sido variables, con porcentajes que oscilaron entre el 21 % y el 43 %.

BARROS, FIGUEIREDO y PINHEIRO (1995) diseñaron un protocolo de IATF similar al ovsynch, pero sustituyendo al segundo tratamiento de GnRH por 1 mg de benzoato de estradiol (BE) administrando este a las 24 h de la aplicación de PGF2 α ; realizando la IATF alrededor de 30 a 34 h después del BE. Este protocolo fue probado en 53 vacas nelore lactantes (60 a 90 días pos parto) que estaban ciclando (confirmado por la presencia de un CL por palpación rectal), resultando en una tasa de preñez del 43,3 %.

GALANA y BARUSELLI (2000) encontraron tasas de preñez de 14,9% en vacas en anestro tratadas con el protocolo ovsynch, y 19,1% en 68 vacas tratadas con el ovsynch + BE, manifestando por tanto que estos tratamientos no son efectivos en animales en anestro y deben ser utilizados solamente con altas tasas de ciclicidad, condición no siempre encontrada en establecimientos productores de carne y leche en los trópicos.

2.4.5. Sincronización con Progesterona, Benzoato de Estradiol, PGF2 α y GnRH

CUTAIA y TRÍBULO (2001) indican que la sincronización con progesterona, benzoato de estradiol y PGF2 α en ganado *Bos indicus* y en *Bos taurus* consiste en administrar 2mg de BE por vía intramuscular junto con la inserción del dispositivo (día 0; para sincronizar el desarrollo folicular), remover el dispositivo y administrar PGF2 α en el día 7 (para inducir la luteólisis), y administrar 1 mg de BE en el día 9 (para sincronizar la ovulación). Se realiza la IATF entre las 50 y 56 h después de la remoción del dispositivo. Es necesario indicar que es fundamental la aplicación de estrógenos en el inicio del tratamiento para provocar la atresia de los folículos existentes e impedir de esta manera la formación de folículos persistentes que interfieren negativamente en la fertilidad.

ADAMS, PIERSON y MAPLETOFT (1999) sostienen que los tratamientos con progestágenos y estradiol-17 β , administrados en cualquier momento del ciclo estral, inducen el crecimiento sincrónico de una nueva onda folicular aproximadamente a los 4 días después de la aplicación.

La sincronización de acuerdo a lo mencionado por (CACCIA y BÓ, 1997), es más efectiva cuando se administra el BE (2mg) un día después de la inserción del dispositivo de progestágeno, o combinado con P4 inyectable en el mismo momento de la inserción.

Se han evaluado varios protocolos de sincronización con dispositivos con P4 en vacas y novillas *Bos indicus*, en un experimento (COLAZO *et. al.*, 1999)

trataron novillas cruzadas (*Bos taurus* L. x *Bos indicus* L.) con CIDR-B (1,9 g de P4, Nueva Zelanda) y 2 mg de BE más 50 mg de P4 en el día 0. Se retiraron los CIDR-B en el día 7 u 8 y todas las novillas recibieron PGF2 α cuando se sacaron los CIDR-B, además se administró 1mg de BE a las 24 h de sacar el CIDR-B y se realizó la IATF, entre las 52-54 h de retirado el CIDR-B. El porcentaje de preñez en el tratamiento de 8 días fue de 54,1 % (40/74), y en el de 7 días de 39,4 %, (28/71).

MAPLETOFT y GOZAN (1999), en Australia encontraron resultados que indican 44,8 % de preñez (22/49) con novillas *Bos indicus* las que fueron tratadas con un CIDR-B por 8 días, sincronizando la ovulación con GnRH en el momento de la IATF.

PÉNDOLA y PARAMIDANI (2000), en tratamientos con CIDR-B por 8 días combinado con BE al momento de aplicar el dispositivo, aplicando PGF2 α al momento de retiro del CIDR-B; BE 24 horas después e IATF 24 horas mas tarde; obtuvieron en promedio 51,20 % de preñez en vacas con cría al pie, una condición corporal \geq a 3 puntos (escala 1 a 5), un período post parto entre 60 y 75 días

MAPLETOFT y GOZAN (1999) observaron que el pico de LH ocurre en promedio 16,1 horas después de la aplicación de BE, ocurriendo la ovulación a las 40 horas después de la aplicación de BE (64 horas después de la remoción del CIDR-B). Esto determinó que se realice la IATF a los animales a 52 horas de retirado el CIDR-B.

CUTIA y TRÍBULO (2001) evaluaron la tasa de preñez mediante IATF posterior a diferentes tratamientos de CIDR durante 7 días. Al momento de la inserción se inyectó 3 mg de BE, en el día 6 se inyectó PGF, el día 7 al momento de la extracción las hembras fueron divididas en tres tratamientos; T1 inyección de BE al retiro del CIDR, T2 inyección de BE a las 24 horas de retirado CIDR y T3 inyección de buserelina en el momento de la IATF. Los resultados de preñez obtenidos fueron: 53,9%, 49,2% y 62,1% para los tres tratamientos respectivamente.

STHRINGER *et al.*, (1995) desarrollaron un trabajo para evaluar la efectividad del CIDR-B combinado con benzoato de estradiol (BE) y/o prostaglandinas (PG) para sincronizar celos en vaquillonas de carne de distintas razas. Se utilizaron 49 vaquillonas cruce cebú y 16 Herford de 22 a 24 meses de edad con un peso promedio de 320 kg. Las vaquillonas fueron asignadas al azar, teniendo en cuenta el tipo racial a 3 tratamientos: T1; CIDR por un período de 10 días con aplicación simultánea de 10 mg de BE por vía intramuscular; T2; CIDR por un período de 10 días y T3; CIDR por un período de 7 días. Cuatro días antes del retiro del CIDR se aplicó a los 3 grupos 400 mg de Delprostenate IM (PG). Un 76,9 % del total de las vaquillas tratadas presentaron celo, mientras que en las cruzadas, este porcentaje fue del 69,4%. Las manifestaciones de celo se iniciaron 2 días después del retiro del CIDR y se extendieron por 4 días; un 81,3% de las vaquillonas Herford y un 67,6% de las cruce fueron detectadas en celo dos días después de la extracción del CIDR. Los días 3 4 y 5 después del retiro del CIDR,

se observaron un 12,5 y 11,8%; 6,2 y 5,9% de celo en vaquillonas Herford y craza, respectivamente.

Además del tratamiento con 1 mg de BE a las 24 horas pos CIDR-B; (COLAZO *et al.*, 1999) realizó trabajos en la cual es posible sincronizar la ovulación utilizando GnRH en el momento de la IATF, utilizando 433 vacas con aptitud carnica con cría al pie , con una condición corporal de 2,5 a 3,5 y que tenían entre 35 y 120 días pos parto, empleo un protocolo en el cual las vacas recibieron un CIDR-B y 2 mg de BE en el Día 0, la mitad de las vacas además del BE recibieron 50 mg de P₄ al mismo tiempo. En el Día 8 se removieron los CIDR-B y se inyectó una dosis de PGF. Las vacas fueron subdivididas nuevamente para recibir 1 mg de BE a las 24 horas de retirado el CIDR-B o una inyección de 50 mg de GnRH en el momento de la IATF. Todas las vacas fueron inseminadas entre 50 y 55 horas pos retiro de CIDR-B. Los datos fueron analizados por Regresión Logística no existiendo diferencia en los índices de preñez entre los tratamientos, los resultados se encuentran resumidos en el cuadro a continuación:

Cuadro 1. Porcentaje de preñez en vacas para carne con cría que fueron tratadas con CIDR-B y BE o GnRH para inducir la ovulación.

Tratamiento	n	Preñadas (%)
CIDR + (BE+P ₄) + BE	113	62(54,9)
CIDR + (BE+P ₄) + GnRH	115	62(58,3)
CIDR + (BE) + BE	100	62(61,0)
CIDR + (BE) + GnRH	105	62(54,3)

Fuente: COLAZO *et al.* (1999)

En otro trabajo se obtuvo resultados similares; sin embargo el porcentaje de preñez fue mayor en vaquillonas sincronizadas con CIDR-B y cuya ovulación fue inducida con 0,5 mg de Cipionato de Estradiol (ECP) a las 24 horas de la remoción del CIDR-B (216/331 - 65 %) que en vaquillonas tratadas con GnRH en el momento de la IATF (169/328 - 51 %) o ECP en el momento de la remoción del CIDR-B (168/320, 52 %). En experimentos preliminares se ha observado que las ovulaciones ocurren en promedio entre 60 y 84 horas después de retirado el CIDR-B, con un 37 % (3/8) de vacas que ovularon entre las 72 y 84 horas, lo que indica que el semen debería mantenerse viable y en condiciones de fertilizar en el tracto reproductivo femenino durante 24 horas o más. Por lo tanto, el semen utilizado debe ser de excelente calidad en programas de IATF, sobre todo si se decide utilizar GnRH en el momento de la IA.

Datos de 13 510 inseminaciones realizadas entre el año 2000 y el 2004 resultaron en una media de 52,7 % con un rango de 27,8 % al 75 % para la tasa de preñez. Los factores que más afectaron la preñez fueron el amamantamiento, condición corporal (CC) del rodeo inseminado y si las vacas estaban cíclicas o en anestro. (BÓ *et al.*, 2001)

En un trabajo se comparó diferentes protocolos de IATF que utilizan dispositivos de liberación de P4 (CIDR, Pfizer, n=100) o progestágenos (Crestar, Intervet, n=103) y el protocolo "Ovsynch" (n=100) en vacas Brangus que tenían $69,7 \pm 22,1$ días posparto. Los porcentajes de preñez a la IATF inicial fueron superiores ($P < 0,05$) en las vacas tratadas con CIDR (52,0%) y Crestar (42,7 %)

que en aquellas que fueron tratadas con el protocolo Ovsynch (15,0 %) (WILLIAMS, 1996).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución

El experimento se realizó en el distrito del Codo del Pozuzo, provincia Puerto Inca, región Huánuco. Geográficamente se encuentra ubicado a 9° 39' 01" latitud sur y 75° 22' 21" longitud oeste, con una altitud de 450 m.s.n.m., una temperatura media anual de 27 °C, y humedad relativa de 80%, con una precipitación pluvial anual de 3000 mm. La fecha de ejecución del trabajo fue desde el mes de agosto hasta el mes de noviembre correspondiente al área de campo (época de menor precipitación).

Ecológicamente está considerado como una zona de vida bosque húmedo-tropical (bh-T).

3.2. Tipo de Investigación

La investigación realizada es de tipo exploratoria.

3.3. Población y muestra

La Zona de Codo del Pozuzo cuenta con una población ganadera aproximadamente de 80 000 cabezas de ganado vacuno cruzado en diferentes proporciones de sangre cebuína y europea y en su mayoría ganado de carne. Se realizó un muestreo no probabilístico donde se escogieron 60 animales para dicho trabajo.

3.4. Animales

Se utilizaron 60 vacas cruzadas (Cebú x europeo), clasificados en dos grupos raciales, 30 vacas con mayor porcentaje de sangre cebuína (> 50%) y las 30 vacas restantes fueron con mayor porcentaje de sangre europea (> 50%); la evaluación fue realizada en función a las características fenotípicas mostradas por los animales, los cuales fueron previamente seleccionados y evaluadas en su estado sanitario (libres de enfermedades) y solamente fueron incluidos animales con condición corporal entre 2,5 a 3,5 (escala 1 a 5), así también animales con un parto a más, con ternero al pie y de 60 a 90 días post parto.

3.5. Alimentación

El sistema de explotación fue al pastoreo con pasturas de *Brachiaria brizantha* Hochst Staff y *B. decumbens* Stapf, las vacas fueron distribuidas en los potreros de acuerdo a los grupos raciales; los animales permanecieron en cada potrero 5 días aproximadamente y con un suministro de sales minerales a discreción, además contaron con agua disponible durante todo el día.

3.6. Instalaciones

Se contó con un corral de manejo con manga, techada, adecuada para la palpación, inseminación y diagnóstico de preñez de los animales y además de permitir un buen manejo para la aplicación de las hormonas.

3.7. Metodología

3.7.1. Aplicación de Protocolos

El periodo de trabajo comprendió 120 días, desde la preparación de las vacas hasta el diagnóstico de preñez, siendo los protocolos de sincronización de celo los siguientes:

1°) Protocolo CIDR-B (P1)

P1 = El día 0 se inició con la aplicación del CIDR-B intravaginal + estrovet 2mg por vaca, el día 8 se retira el dispositivo CIDR-B y se aplica PGF_{2α} 5ml (dosis completa), 24 horas después de retirado el CIDR-B se le inyecta 1mg de estrovet por vaca y el día 10 se realiza la IA, 30 horas después de haber inyectado el estrovet.

2°) Protocolo CIDR-B + GnRH 12 h antes de la inseminación artificial (P2)

P2 = El día 0 se inició con la aplicación del CIDR-B intravaginal + estrovet 2mg por vaca, el día 8 se retira el dispositivo CIDR-B y se aplicará PGF_{2α} 5ml (dosis completa), 24 horas después de retirado el CIDR-B se le inyecta 1mg de estrovet por vaca y el día 10 se realiza la IA, 30 horas

después de haber inyectado el estrovet, así mismo se le aplica una dosis de GnRH (1ml de ovalyse) 12 horas antes de la IATF.

3°) Protocolo CIDR-B + GnRH (P3)

P3 = El día 0 se inició con la aplicación del CIDR-B intravaginal + estrovet 2mg por vaca, el día 8 se retira el dispositivo CIDR-B y se aplica $\text{PGF}_{2\alpha}$ 5ml (dosis completa), el día 10 se realiza la IA, 54 horas después de retirado el CIDR-B, así mismo se inyecta una dosis de GnRH (1ml de ovalyse) 12 horas antes de la IA.

3.7.2. Evaluación del celo

El celo de los animales se evaluó de forma visual a diferentes horas durante el día, siendo estas horas a las 6:00 am, 12:30 pm y 6:00 pm. La observación del celo se realizó para ver si existe influencia de la TDC sobre la TP.

3.7.3. Diagnóstico de preñez

Se realizó a través de método de palpación rectal a los 80 días post inseminación artificial.

3.8. Variables independientes

➤ Protocolos Hormonales:

- P1 = Grupo CIDR-B + $\text{PGF}_{2\alpha}$ + Estradiol 17β

- P2 = Grupo CIDR-B + PGF_{2α} + Estradiol 17β + GnRH 12 horas antes de la IA.
- P3 = Grupo CIDR-B + PGF_{2α} + GnRH 12 horas antes de la IA.

➤ Grupos raciales:

- Animales con mayor porcentaje de sangre cebú.
- Animales con mayor porcentaje de sangre europea.

3.9. Análisis estadístico.

Se utilizó estadística descriptiva de porcentajes, utilizándose las siguientes fórmulas para determinar la tasa de detección de celo (TDC) y la tasa de preñez (TP):

$$TDC(\%) = \frac{N^{\circ} \text{ animales en estro}}{N^{\circ} \text{ total de animales que entraron al programa}} \times 100$$

$$TDC(\%) = \frac{N^{\circ} \text{ animales preñados al diagnóstico}}{N^{\circ} \text{ total de animales que entraron al programa}} \times 100$$

Por estar constituido por datos no paramétricos se empleó la prueba de independencia de la distribución χ^2 (chi-cuadrado), con la finalidad de evaluar el efecto del implante intravaginal CIDR-B en la IATF, de esta manera observando si hay independencia o no entre los protocolos y el grupo racial, con la TDC y TP, para lo cual se emplearon las siguientes formulas:

Prueba de independencia:

$$X^2_{cal} = \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i}$$

Para encontrar la frecuencia esperada:

$$e_i = \frac{F \times C}{n}$$

El grado de libertad será:

$$g.l. = (f - 1)(c - 1)$$

Donde:

X² cal = Chi cuadrado calculado

O_i = Frecuencia observada de la clase o categoría.

e_i = Frecuencia esperada.

F = Suma total de las variables 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

3.10. Análisis económico.

Para determinar el costo por vaca preñada, se calculó en base a la siguiente fórmula:

$$CT = CF + CV$$

Donde:

CT = Costo Total

CF = Costo Fijo

CV = Costo Variable

3.11. Variables dependientes

- Tasa de detección de celo (TDC)
- Tasa de preñez (TP)
- Costo/preñez (C/P)

IV. RESULTADOS

4.1. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) de acuerdo a los protocolos utilizados en la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en la localidad de Codo del Pozuzo

En el Cuadro 2 y Figura 1 se muestra el efecto de los protocolos de IATF utilizados, observándose una TDC de 95 %, 95 % y 30 % para los protocolos P1, P2 y P3, respectivamente; siendo la TP de 50 % para el P1, 60 % para el P2 y 50 % para el P3; al análisis estadístico con Chi x^2 se encontró que existe dependencia altamente significativa ($p < 0.01$) entre los protocolos y la TDC; no encontrándose asociación significativa con la TP.

Cuadro 2. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) según los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo IATF, evaluadas en la localidad de Codo del Pozuzo

Protocolo	Variables	
	TDC (%)	TP (%)
P1	95	50
P2	95	50
P3	30	60

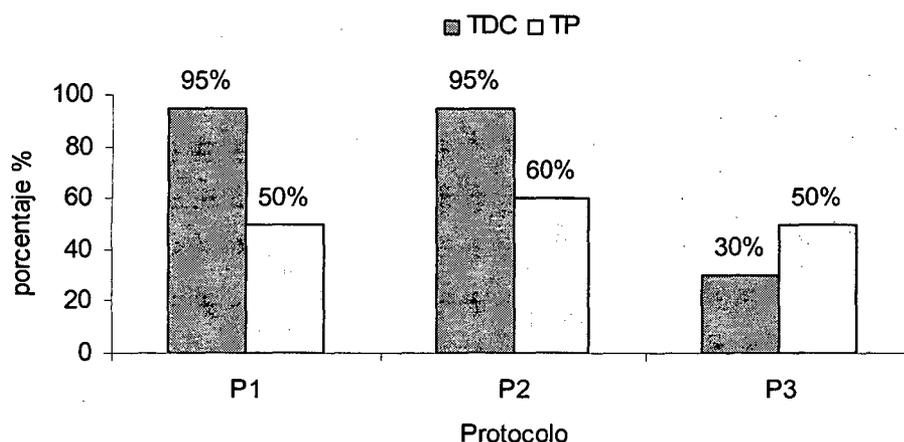


Figura 1. Efecto de los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) evaluados en la localidad de Codo del Pozuzo.

4.2. Tasa de detección de celo (TDC) y Tasa de preñez (TP) con respecto a los grupos raciales de acuerdo a los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) evaluados en la localidad de Codo del Pozuzo

En el Cuadro 3 y Figura 2, se muestra los resultados de TDC y TP con respecto a los grupos raciales de acuerdo a los protocolos evaluados; se encontró una TDC que fluctúa entre el 20 a 100 %; con respecto a la TP los valores varían de 30 a 70 %. En los protocolos 1, 2 y 3 no se encontraron asociación significativa ($P < 0,05$) a la prueba del χ^2 entre los grupos raciales con la TDC y la TP.

Cuadro 3. Tasa de detección de celo (TDC) y tasa de preñez (TP) según los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), en función de los grupos raciales evaluadas en la localidad de Codo del Pozuzo.

Protocolo	Grupo racial	Variables	
		TDC%	TP%
P1	BI*	100	50
	BT*	90	50
P2	BI	100	60
	BT	90	60
P3	BI	40	30
	BT	20	70

* BI = *Bos indicus* (Animales con mayor porcentaje de sangre cebuina); BT = *Bos taurus* (animales con mayor porcentaje de sangre europea)

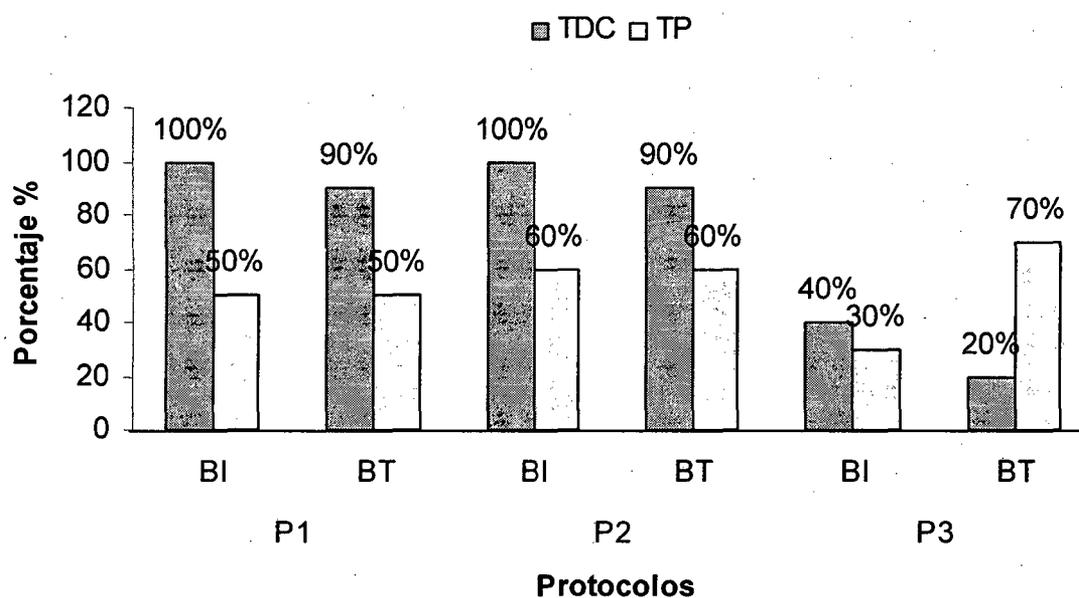


Figura 2. Efecto de los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) de acuerdo a los grupos raciales, evaluados en la localidad del Codo del Pozuzo.

4.3. Costo beneficio de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) evaluados en la localidad de Codo del Pozuzo

En el cuadro 4 y figura 3, se muestra el costo por vaca preñada obtenido en la IATF en la localidad del Codo del Pozuzo de acuerdo a los protocolos usados, comparado con el costo que representaría preñar una vaca por monta natural, los costos desagregados se presentan en los anexos 1 y 2.

Cuadro 4. Costo beneficio de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) de acuerdo a la tasa de preñez comparada con la monta natural, en la localidad de Codo del Pozuzo.

Protocolo	Grupo Racial	Costo Total del protocolo/Grupo Racial (S/.)	Costo Total/vaca Preñada (S/.)	Costo Monta Natural (S/.)
P1	BI	918,1	183,6	
	BT	918,1	183,6	
P2	BI	1010,6	168,4	
	BT	1010,6	168,4	
P3	BI	1002,6	334,2	
	BT	1002,6	143,2	137,15

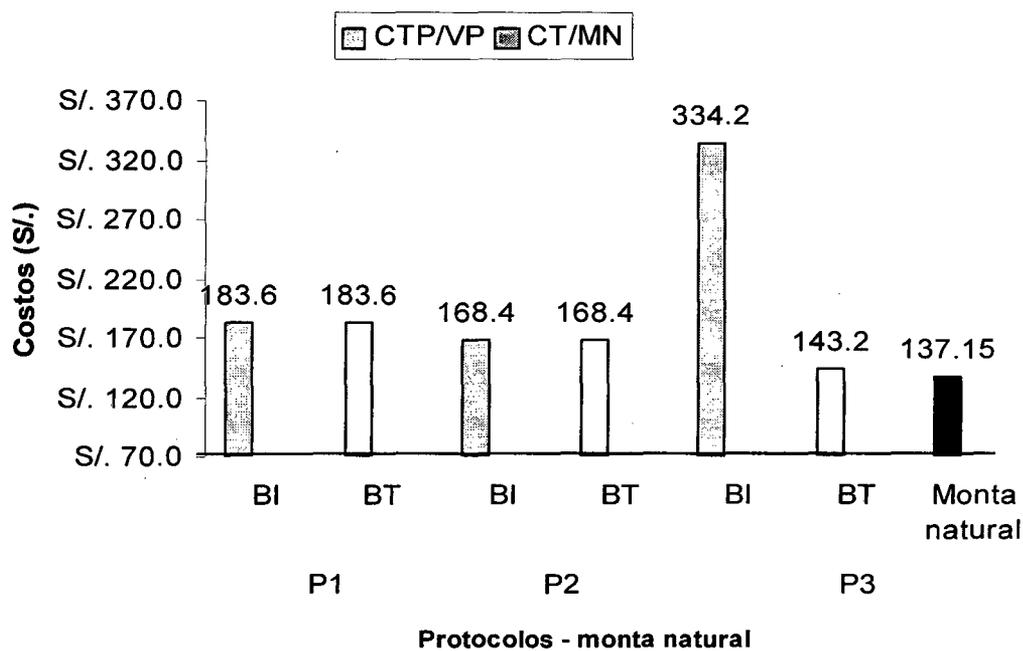


Figura 3. Costo beneficio de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) de acuerdo a la tasa de preñez, en los dos grupos raciales dentro de cada protocolo, comparada con la monta natural.

V. DISCUSIÓN

5.1. Tasa de detección de celo (TDC)

La tasa de detección de celo para el P1 y el P2 fue del 95%, de acuerdo a los grupos raciales hubo un 100% de TDC para las vacas con mayor porcentaje de sangre cebuína y un 90% en vacas con mayor porcentaje de sangre europea como se observa en el Cuadro 2 y la Figura 1, esta evidencia nos permite afirmar que el uso del implante intravaginal de progesterona CIDR-B más la aplicación de estradiol 17β al inicio del programa, más la aplicación de la PGF2 α , al retirar el implante, produce un efecto positivo sobre la presencia de celos atribuyéndose a éste un sinergismo cuando se asocian estrógeno y progesterona del dispositivo, promoviendo la atresia del folículo dominante e induciendo la emergencia de una nueva onda folicular cerca de 4 días después de la aplicación de estos esteroides, potencializando de esta manera el desarrollo de los folículos en crecimiento (BO, 2004), así mismo ADAMS, PIERSON y MAPLETOFT (1999), sostienen que los tratamientos con progestágenos y estrógenos, sin tener en cuenta el momento del ciclo estral, inducen el crecimiento sincrónico de una nueva onda folicular y por ende incrementa la sincronización de celo en el grupo de animales tratados. Así mismo nos permite afirmar que el uso del implante intravaginal de progesterona CIDR-B más la inyección de estradiol 17β después

de 24 horas de retirado el CIDR-B, incrementa la tasa de celos en la IATF mejorando el desempeño reproductivo de las vacas, ello es debido al efecto beneficioso sobre la frecuencia de los pulsos de LH, crecimiento folicular y ovulación por parte del estrógeno (BUSSI, 2001), así también HAFEZ (1993) refuerza este hecho, ya que reporta que cantidades crecientes de estradiol secretadas por los folículos ováricos maduros inducen al estro. Estos datos se encuentran dentro de los rangos reportados por DIAZ *et al.* (2002) en trabajos realizados con CIDR-B+BE, quienes encontraron una tasa de detección de celo del 90%; MAC DOUGALL *et al.* (1992) reportaron un 81% de animales en celo, a su vez MACMILLAN *et al.* (1994) encontraron un 91% de estro en vacas que estuvieron en anestro post parto, de igual forma LAMMOGLIA *et al.* (1998), observaron, en novillas, porcentajes de celos de 94%.

LAROCCA *et al.* (2005) obtuvieron 83.7 y 86.7% de TDC, confirmando de esta manera la efectividad de los progestágenos en combinación con el estrógeno para sincronizar los celos en novillas y en vacas con crías.

Estas manifestaciones permiten explicar la baja TDC encontrada en el P3, en el cual no se aplicó la dosis de BE 24 horas después de retirado el implante de progesterona, obteniéndose de manera general un 30 % de TDC; siendo para las vacas con mayor porcentaje de sangre cebuina 40 % y para vacas con mayor porcentaje de sangre europea 20 %, estos resultados concuerdan con lo manifestado por FORERO (2005), quien sostiene que los genotipos *Bos indicus* en

comparación con los *Bos taurus* son particularmente sensibles a la acción de gonadotropinas exógenas.

5.2. Tasa de preñez (TP)

La tasa de preñez, con respecto a los protocolos utilizados en el estudio, se puede observar que el P2 obtuvo la mayor tasa de preñez (60%) comparado con el P1 y P3 que obtuvieron un 50%, este resultado se puede atribuir a la acción de la GnRH al inducir a la adenohipófisis la liberación en forma inmediata, de picos de LH y potenciar el efecto del estradiol 17β para una mayor ovulación y por consiguiente un mayor porcentaje de preñez. Estos datos a la prueba de χ^2 ($p < 0,01$), no encontraron diferencias estadísticas significativas

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), normalmente este efecto se presenta en los animales *Bos indicus*; razones por la cual COLAZO *et al.* (1999), en un trabajo realizado implementaron un programa utilizando la GnRH combinando con BE en el momento de la IATF obteniendo 54%, mientras que cuando sólo uso BE obtuvo 61% de preñez; así mismo, el mencionado autor realizó un trabajo en vaquillonas usando la GnRH en el momento de la IA logrando un 51% de preñez. MAPLETOFT y GOZAN (1999), en Australia encontraron resultados que indican 44,8% de preñez (22/49) con novillas *Bos indicus L.* las que fueron tratadas con un CIDR-B por 8 días y GnRH en el momento de la IATF. LAROCCA *et al.* (2005)

obtuvo tasas de preñes entre 33 % y 68 %, resultados semejantes fueron encontrados, por BARROS y ERENON (2004), con tasas de preñez de 53,6 %, de este resultado el 50,6 % fue con retiro temporario de becerros; BO *et al.* (2001) retirando el implante a los 8 días, alcanzaron una tasa de preñez de 54,1 %, datos similares al que encontró BUSSI (2001) y BARROS (2000).

La tasa de preñez entre grupos raciales, no manifestó diferencias significativas a la prueba de chi x^2 . En el P3 para el grupo general se obtuvo un 50 % de TP, pero de acuerdo al grupo racial las vacas con mayor porcentaje de sangre europea llegaron a una TP de 70 %, comparada con las vacas de mayor porcentaje de sangre cebuina que fue sólo de 30 %, concordando con trabajos realizados por DIAZ *et al.* (2002), quienes encontraron 90 % de celo y solamente un 30 % de ovulación, lo que indica que no necesariamente una buena TDC se traduce en una mayor tasa de preñez, ya que habría que considerar factores, que influyeron en los resultados; como la ovulación, nutrición, condición, estrés, amamantamiento y condición corporal (PLEASSE *et al.*, 1968). Al respecto FORERO (2005) reporta que los genotipos *Bos indicus* poseen una capacidad reducida en la secreción de LH, lo que estaría afectando la ovulación y por consiguiente la TP.

La bajas tasas de preñez se pueden asumir al prolongado anestro pos parto, que es la mayor limitante para lograr una alta eficiencia reproductiva en vacas teniendo al amamantamiento y la nutrición como los factores principales que

influyen en su duración (TERVIT *et al.*, 1982) (WILLIAMS *et al.*, 1996), factores que a pesar de los protocolos hormonales aplicados no se pudieron disminuir; estos resultados concuerdan con BRETÓN, MONJE y BARBAGELATA (1991), quienes lograron, en vacas destetadas, un 56% de preñez contra sólo un 17% en aquellas que permanecieron con la cría al pie

5.3. Costo por vaca preñada

En lo que respecta el costo por vaca preñada, de acuerdo a los protocolos usados, comparado con los costos por vaca preñada por monta natural (S/. 137,15 nuevos soles), se obtuvo que el menor costo por vaca preñada en el P3 – grupo racial con mayor porcentaje de sangre europea (S/. 143,2), ello debido a la mayor tasa de preñez obtenida (70%), mientras que el mayor costo por vaca preñada se obtuvo con éste mismo protocolo para los animales con mayor porcentaje de sangre cebuína (S/. 334,2), con que se confirma que a un mayor porcentaje de preñez se logra un menor costo por vaca preñada, pero para lograr esta mejor tasa de preñez es necesario, tener en cuenta el amamantamiento y la nutrición como la principal limitante (TERVIT *et al.*, 1982)

Además de poder lograr un menor costo por vaca preñada con el uso de la IATF, los beneficios del uso de esta técnica en rodeos de cría puede incrementar el peso al destete de los terneros logrados, debido a la anticipación de los partos (STAHRRINGER, 1995), así mismo permite el mejoramiento genético del rodeo por la utilización de toros con alto valor genético, y el uso de una mayor

variedad de estos (MAPLETOFT y GOZAN, 1999), además de mayores ventajas, coincidiendo con lo reportado por BARROS y ERENO (2004), quien menciona que esos logros no se pueden obtener con la utilización de la monta natural.

VI. CONCLUSIONES

- De la comparación de los resultados reproductivos y económicos entre protocolos encontramos que el P2 es el mejor, mostrando para la TDC 95 %, para TP 60 % y S/. 168,4 por vaca preñada (promedio de ambos grupos raciales)
- La tasa de detección de celo de los animales en general fueron: 95 %, 95 % y 30 % para los protocolos 1, 2 y 3 respectivamente; para estos protocolos el grupo racial con mayor porcentaje de sangre cebuína presentó: 100 %, 100 % y 40 % mientras que el grupo con mayor porcentaje de sangre europea mostró 90 %, 90 % y 20 %, respectivamente.
- La diferencia de la tasa de preñez entre protocolos fue para el P1 = 50 %, P2 = 60 % y P3 = 50 %. Los grupos raciales dentro de cada protocolo mostraron: para ambos grupos raciales 50 % y 60 % dentro del P1 y P2, respectivamente; en el P3 para el grupo racial con mayor porcentaje de sangre cebú fue de 30 % y para el grupo racial con mayor porcentaje de sangre europea el 70 %.

- El menor costo por vaca preñada se obtuvo con el P2 (S/. 168,4), seguido del P1 (S/. 183,6) y el P3 (S/. 238,7), cuyos valores son mayores a los obtenidos por monta natural que es de S/. 137,15; con respecto a los grupos raciales se encontró un menor costo con el (P3) y el grupo racial con mayor porcentaje de sangre europea (S/. 143,2).

VII. RECOMENDACIONES

- Evaluar los protocolos en mayor número de animales y en época del año de mayor precipitación.
- Realizar trabajos similares en el que se evalúe el porcentaje de muerte embrionaria temprana para determinar el efecto del protocolo en la tasa de preñez (TP).
- Evaluar la ganancia de peso de los terneros nacidos por inseminación artificial y por monta natural, para determinar la ganancia genética que se trasmite mediante el uso de semen de toros probados.

ABSTRACT

The objective of the present research work was to evaluate, three protocols action in the artificial insemination at fixed time (AIFT) program by means of pregnancy percentage of two racial groups of cattle (one with high zebu breed cows and the other with high European breed cows) in the Codo del Pozuzo district. In this research work 60 cows in lactation were used (20 cows per protocol) between 60 – 120 days post partum, belonging to extensive farms of the area. Since the beginning of the program all the cows were evaluated considering their health status and corporal condition (CC). P1 consisted: day 0 = CIDR-B intra vaginal application + 2mg estrovet, day 8 = CIDR-B withdraw and 5ml PGF application, day 9 = 1 mg estrovet, day 10 = AIFT, 30 hours after estrovet application, P2 consisted day 0 = CIDR-B intra vaginal application + 2 mg estrovet, day 8 = CIDR-B withdraw and 5 ml PGF application, day 9 = 1 mg estrovet, day 10 = GnRH + AIFT, 30 hours after estrovet application, and P3 was: day 0 = CIDR-B intra vaginal application + 2 mg estrovet, day 8 = CIDR-B withdraw and 5 ml PGF application, day 10 = GnRH + AIFT, 54 hours after CIDR drop out. Estrus detection was continued during the experiment. Gestation diagnostic was done by palpation rectal 80 days post-AIFT. Results were analyzed with χ^2 , founding highly significant dependency ($p < 0.01$) between TDC and the protocols and not significant between the TP and the protocols, and between TDC and TP inside the racial groups not significant association was found ($p < 0,05$) to χ^2 test. It was concluded that P2 is the best protocols showing to 95% to TDC and 60% to TP and S/ 168.4 per pregnant cow (average of both racial group).

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- ADAMS, G., PIERSON G., MAPLETOFT, R. 1999. Exogenous control of follicular development in cattle. *Theriogenology*. Argentina Vol. 43: 31-40
- BARREIROS, T., SENEDA, M., REIS, E., BARUSELLI, P., BARROS, C. 2003. Efeito do desmame temporário na sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo fixo. *Scientiae Veterinariae* Vol. 31: 238-239 abstr. [En línea] <http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/jornadaseea/reprod/gabrielb%c3%b3.pdf>. Resumen 15/02/08.
- BARROS, C. 2000. Sincronización del estro y ovulación en cebuínos. Quinto Congreso Argentino de Reproducción Animal, CABIA, Rosario, Argentina; P 30-33.
- 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. 01/02/2008.
- BARROS, C., FIGUEIREDO, R., PINHEIRO, O. 1995. Estro, Ovulação e dinâmica folicular em zebuínos. *Rev Bras Reprod Anim*; Vol. 19: 9-22.

- BARTON M. 2000. Estado da sincronização das ondas foliculares e das características do estros, por radiometria, em novilhas cruzadas (*Bos taurus* x *Bos indicus*), tratadas com acetato de melengestrol e prostaglandina asociados a hCG, Ngr. Ou 17b estradiol + progesterona. Tesis de Maestría. Universidade de Sao Paulo-Facultad de Medicina Veterinária e Zootecnia. P 97. [En línea] revista, <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/ZootecniaTropical/zt0412/texto/fertilidad.htm>. Revista 15/10/07.
- BÓ, G., CUTIA, L., BROGLIATTI, G., MEDINA, M., TRÍBULO R. 2001. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado bovino utilizando progestágenos y estradiol. Resúmenes cuarto simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba, Argentina; p 117-136 [En línea] http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/00-inseminacion_artificial.htm. Resumen 15/11/07
- 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 congreso Brasileiro de reprodução Animal; Vol 2: 221 abstr. [En línea] http://www.unb.br/posgraduaco/stricto_sensu/editais/12008/artigos_cienciasanimais_1_2008/IATF%20como%20uma%20ferramenta%20para%20melhorar%20a%20eficiencia%20reprodutiva.pdf. Resumen congreso 15/12/07

- BO, G. 2004. Dinámica folicular y tratamientos hormonales para sincronizar la ovulación en el ganado bovino. *In*: XI Congreso Venezolano de producción e industria animal. ULA-Trujillo, Venezuela. p 1-17.
- BRETÓN, G., MONJE, A., BARBAGELATA, M. 1991. Efecto del destete precoz y del enlatado sobre el comportamiento de vacas y terneros de parición. *Producción Animal, Información Técnica* N° 3. EEA Concepción del Uruguay, p 232. [En línea] [http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/Jornadas /reprod05/gabrielb .pdf](http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/Jornadas/reprod05/gabrielb.pdf). Informe técnico15/02/08.
- BUSSE, P. 1999. Tasa de preñez en vaquillonas y vacas sincronizadas con CIDR combinado con PGF y EB. *Proc. I Simp. Int. Reprod. Anim. Revista* p. 201.
- 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. Artículo12/12/2007.
- CACCIA, M., CUTAIA, L., MORENO, D., BÓ, G. 1998. Sincronización del momento de la ovulación en vacas tratadas con CIDR-B, benzoato de estradiol, progesterona y GnRH. *CABIA*. P 55.
- CACCIA, M., BÓ, G. 1997. Follicle wave emergence following treatment of CIDR-B implanted beef cows with estradiol benzoate and progesterone. *Theriogenology*. p 341.
- CAVALIERI, J., RUBIO, I., KINDER, J., ENTWISTLE, K., FITZPATRICK. L. 1997. Synchronization of estrus and ovulation and associated endocrine changes in *Bos indicus* cows. *Theriogenology*, Vol. 47: 801-814.

- COLAZO, M., ILUMINATI, H., SCHMITT, E., BARTOLOMÉ, J., BÓ G. 1999. Control del ciclo estral con un agonista de GnRH y PGF en vacas de carne con cría al pié. Proc. III Simp. Int. Reprod. Anim. [En línea], http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/tratamientos_hormonales_ia_tiempo_fijo.htm. Simposio 23/10/2007.
- CUTAIA, L., TRÍBULO, R. 2001. Efecto de los tratamientos con dispositivos DIV-B nuevos o reutilizados en los índices de preñez en vacas y vaquillonas inseminadas a tiempo fijo (IATF). Resúmenes cuarto simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta grande, Córdoba; Resumen p 24.
- 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: 67-78. [En línea]: <http://www.scielocd/scielo.php>. Revista 01/01/08.
- DUNN T. y KALTENBACH C., 1980. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. J Arkm Sd. p 29:37. [En línea] <http://www.syntexar.com/sgc/userfiles/pdf/manejo%20reproductivo%20en%20rodeos%20lecheros.pdf>. Artículo 15/02/2008.
- FIGUEIREDO, R., BARROS, C., PINHEIRO, O., SOLER, J. 1997. Ovarian follicular dynamics in Nelore Breed (*Bos indicus*). Theriogenology, Vol. 47:1489-1505.

- 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 15/010/07
- 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_cienciasanimais_1_2008/IATF%20como%20uma%20ferramenta%20para%20melhorar%20a%20eficiencia%20reproductiva.pdf. Artículo 15/02/08
- GALINA, C., ORIHUELA, A. 1987. Reproductive physiology in Zebu cattle. *Vet clin Nth Amer: Food Anim practice*; Vol. 3: 619-632
- HAFEZ, E. 1993. Reproducción e inseminación artificial en animales. Trad. por Roberto Palacios Martínez. 6 ed. México, D.F, Interamericana. P. 542.
- KASTELIC, J., GINTHER, O., 1991. Factors affecting the origin of the ovulatory follicle in heifers with induced luteolysis. *Anim Reprod Sci*: Vol. 26:13-24
- LAROCCA, C., LAGO, I., FERNANDEZ, A., ROSES, G., LANZA, R., UGON, P., 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>. Resumen. 04/08/2007
- LAMMOGLIA, M. SHORT, S. BELLOWS, R. BELLOWS, M. MACNEIL, H. 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 releasing insert and prostaglandin F_{2α}. J. Anim. Sci. Vol 76: 1662-1670.

MAKARECHIAN, M., ARTHUR, F. 1990. Effects of body condition and temporary calf removal on reproductive performance of range cows. Theriogenology Vol 34: 435-442. [En línea] <http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/JornadasEEA/Reprod05/GabrielB%C3%B3.pdf>. Resúmen. 15/02/08.

MACDOUGALL, S., BURKE, K., MACMILLAN, N., WILLIAMS, D. 1992. Effect of pre – treatment with progesterone on the oestrus response to estradiol-17β benzoate in the post-partum dairy cow. Proc. NZ. Soc. Anim. Prod. Vol. 52: 157- 160.

MAPLETOFT, C., GOZAN, M. 1999. Sincronización de celos y programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado *Bos indicus* y cruce *Bos indicus*. Resúmenes tercer simposio internacional de la Reproducción Animal, Carlos Paz, Córdoba, Argentina; p 71-82.

MARTINEZ J. C. y CASTILLO S. P. 1995. Condición corporal y gestación en vacas cebuínas bajo condiciones de pastoreo en el trópico seco. Avances en investigación pecuaria. Vol 4: 63-68. [En línea] <http://www.syntexar.com/SGC/userfiles/pdf/Manejo%20Reproductivo%20en%20Rodeos%20Lcheros.pdf>. Revista 15/02/08.

MIKESKA, J.; WILLIAMS, L. 1988. Timing of preovulatory endocrine events, estrus and ovulation in Brahman x herford females synchronized with norgestomet and estradiol valerate. J Anim Sci; Vol 66: 939-946.

- MORROW D. A., ROBERTS S. J. and McENTEE K. 1969 A review of the postpartum ovarium activity and involution of the uterus and cervix in kattle 59:134 [En línea] <http://www.syntexar.com/SGC/userfiles/pdf/Manejo%20Reproductivo%20en%20Rodeos%20Lecheros.pdf>. Revista 15/02/08.
- ODDE, K. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum attle. J. Anim Sci; Vol. 68: 817-830.
- PÉNDOLA, C. Y PARAMIDANI, E. 2000. Proc. IV Workshop Reprod. Bov. Pergamino. Resumen p 14 -15
- PINHEIRO, O., BARROS, C., FIGUEREDO, R., VALLE, E., ENCARANCAO, R. PADOVANI, C. 1998. Estrous behavior and the estrus-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2alpha or norgestomet and estradiol valerate, Theriogenology, Vol. 49: 667-681.
- PIZARRO T. E. 2005. Director técnico de eje Pozuzo y Codo de Pozuzo. Niveles latitudinales en las diferentes áreas de Codo del Pozuzo. Revista p 16.
- PLASSE, D., KOGER M., and WAMICK A., 1968. Reproductive behaviour of *bos indicus* females in a subtropical environment calving intervals. J amin. SCI Vol. 27:105. [En línea] <http://www.syntexar.com/SGC/userfiles/pdf/Manejo%20Reproductivo%20en%20Rodeos%20Lecheros.pdf>. Revista 15/02/08.
- PURSLEY, J., MEE, M., WITBANK, M. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2alpha ang GnRH. Vol 44: 915-923

- SCHIERMANN G., MIHURA H., CALLEJAS S., 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. Arg. Prod. Anim. Vol. 11: 167-175 [En línea] <http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/jornadas/reprod05/gabrielb%c3%b3> Resumen 15/02/08
- SMITH, M., BURRELL, W., SHIPP, L., SPROTT, L., SONGSTER, W., WILTBANK, J. 1979. 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>. Revista 15/02/08.
- STAHRRINGER, R., DICK, A., CASTILLO, C. y RONCONI, R. 1995. Comparación de la eficiencia de tratamientos con CIDR para la sincronización de celo en vaquillonas cruce cebú y británicas.; Proceedings del XI Congreso Brasileiro de Reprodução Animal, p 326 [En línea] <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/indices/tematica/reproduccion.htm>. Resumen congreso 15/09/07.
- STAHRRINGER, R., MAIDANA, 2001. Efecto de dos esquemas de administración de GnRH y prostaglandina en la sincronización de celo de vaquillas cruce cebú con distinto grado de desarrollo genital. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas – CD UNNE 2001 – Veterinaria Trabajo. p 22.
- STEVENSON, J. 2000. Sincronización de celos y de ovulaciones en ganado bovino de carne y leche. Quinto congreso Argentino de Reproducción Animal, CABIA, Rosario, Argentina; p 35.

- TERVIT, H., SMITH, H., GOOLD, P., JONES, K., VANDIEN, J. 1982. 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 15/02/08.
- 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 15/02/08.
- WRIGHT L., RHIND S., RUSSEL A., WHYTE T. 1987. Effects of body condition, food intake and temporary calf separation on the duration of the post-partum and associated LH and FSH. Vol 45:395-402. [En línea] <http://www.syntexar.com/SGC/userfiles/pdf/Manejo%20Reproductivo%20en%20Rodeos%20Lecheros.pdf>. Resumen 15/01/08.

IX. ANEXO

Cuadro 5. Tabla de contingencia para la tasa de detección de celo con protocolo hormonal

			Protocolo Hormonal			
			P1	P2	P3	Total
TDC	Presento celo	N° animales	19/20	19/20	6/20	44
		%	95%	95%	30%	73%
	No presento celo	N° animales	1/20	1/20	14/20	16
		%	5%	5%	70%	27%
Total		N° animales	20	20	20	60
		%	100%	100%	100%	100%

Cuadro 6. Tabla de contingencia para la tasa de preñez con protocolo hormonal

			Protocolo Hormonal			
			P1	P2	P3	Total
TP	Presento celo	N° animales	10/20	12/20	10/20	32
		%	50%	60%	50%	53.3%
	No presento celo	N° animales	10/20	8/20	10/20	28
		%	50%	40%	50%	46.7%
Total		N° animales	20	20	20	60
		%	100%	100%	100%	100%

Cuadro 7. Tabla de contingencia para la Tasa de detección de celo (P1) de acuerdo al grupo racial.

			Grupo Racial		
			BI	BT	Total
TDC	Presento celo	N° animales	10/10	9/10	19
		%	100%	90%	95.0%
	No presento celo	N° animales	0/10	1/10	1
		%	0%	10%	5.0%
Total		N° animales	10	10	20
		%	100%	100%	100%

Cuadro 8. Tabla de contingencia para la Tasa de detección de celo (P2) de acuerdo al grupo racial.

			Grupo Racial		
			BI	BT	Total
TDC	Presento celo	N° animales	10/10	9/10	19
		%	100%	90%	95%
	No presento celo	N° animales	0/10	1/10	1
		%	0%	10%	5.0%
Total		N° animales	10	10	20
		%	100%	100%	100%

Cuadro 9. Tabla de contingencia para la Tasa de detección de celo (P3) de acuerdo al grupo racial.

			Grupo Racial		
			BI	BT	Total
TDC	Presento celo	N° animales	4/10	2/10	6
		%	40%	20%	30%
	No presento celo	N° animales	6/10	8/10	14
		%	60%	80%	70%
Total		N° animales	10	10	20
		%	100%	100%	100%

Cuadro 10. Tabla de contingencia para la Tasa de preñez (P1) de acuerdo al grupo racial.

			Grupo Racial		
			BI	BT	Total
TDC	Presento celo	N° animales	5/10	5/10	10
		%	50%	50%	50%
	No presento celo	N° animales	5/10	5/10	10
		%	50%	50%	50%
Total		N° animales	10	10	20
		%	100%	100%	100%

Cuadro 11. Tabla de contingencia para la Tasa de preñez (P2) de acuerdo al grupo racial.

			Grupo Racial		
			BI	BT	Total
TDC	Presento celo	N° animales	6/10	6/10	12
		%	60%	60%	60%
	No presento celo	N° animales	4/10	4/10	8
		%	40%	40%	40%
Total		N° animales	10	10	20
		%	100%	100%	100%

Cuadro 12. Tabla de contingencia para la Tasa de preñez (P3) de acuerdo al grupo racial.

			Grupo Racial		
			BI	BT	Total
TDC	Presento celo	N° animales	3/10	7/10	19
		%	30%	70%	50%
	No presento celo	N° animales	7/10	3/10	1
		%	70%	30%	50%
Total		N° animales	10	10	20
		%	100%	100%	100%

Cuadro 13. Cálculo de costo total por vaca preñada bajo monta natural

Detalle	Cantidad	unidad	Precio unitario S/.	Total S/.
Costos Fijos (CF)				
Reproductor	0,4	uni	2500,00	1000,0
Forraje	36500	kg	0,05	1825,0
Potreros para reproductor	1	ptro	103,62	103,6
Sub total				2928,6
Costos Variables (CV)				
Sal Mineral	146	kg	2,26	329,9
Mano de obra	24	meses	200,00	4800,0
Vacunas, dosificaciones y garrapaticidas	150	ml	0,68	102,0
Sub total				5231,9
CT = (CF + CV) (S/.)				8160,5
Costo por vaca Preñada (70 cab/%fertilidad) S/.				137,15

Cuadro 14. Cálculo de costo por inseminación artificial

Detalle	Unid.	Cantidad	Costo	Depreciación 10%	Depr./día	150 Días de uso
Costos Fijos						
Tanque para nitrógeno 540 dosis	unid.	1	2500	250	0.68	102.74
Pistola universal	unid.	1	250	25	0.07	10.27
Cortador de pajilla	unid.	1	32	3.2	0.01	1.32
Termómetro	unid.	1	150	15	0.04	6.16
Sub Total						120.49
Costos Variables						
pajillas	paj.	60	32			1920.00
Nitrógeno + flete	kg	9	16			144.00
Salario de un técnico	mes	3	350			1050.00
Guantes plásticos	unid.	60	1			60.00
Fundas	unid.	60	1			60.00
Sub Total						3234.00
CT = (CF + CV) (S/.)						3354,49
Costo por vaca IA (60 cab)						55,9

Cuadro 15. Cálculo de costos por protocolos

Cantidad	Unidad	Hormonas	C/U (S/.)	Costo (S/.)	P1 (S/.)	P2 (S/.)	P3 (S/.)
2	pqt	CIDR-B (10 und)	525.0	17.5	17.5	17.5	17.5
10	fco	Lutalyse (30 ml)	96.0	16.0	16	16	16
1	fco	Estrovet (50ml)	25.0	25.0	2.4	2.4	1.6
2	fco	Ovalyse (20ml)	185.0	370.0	0	9.25	9.25
Gasto total (S/.)					35.9	45.15	44.35

Cuadro 16. Cálculo de costos beneficio por vaca preñada según protocolo y grupo racial

Protocolo	Grupo racial	Costo Total/grupo Racial (S/.)	Costo Total/vaca Preñada (S/.)	Costo Monta Natural (S/.)
P1	BI	918,1	183,6	137,15
	BT	918,1	183,6	
P2	BI	1010,6	168,4	
	BT	1010,6	168,4	
P3	BI	1002,6	334,2	
	BT	1002,6	143,2	