

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS



**EFFECTO 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

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

EDWIN RENE GSTIR WITTING

PROMOCIÓN 2008 - II

Tingo María - Perú

2010



L10

G53

Gstir Witting, Edwin René

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. Tingo María, 2010

41 h.; 11 cuadros; 4 fgrs.; 29 ref.; 30 cm.

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

GANADO BRAHMAN / SINCRONIZACIÓN / OVULACIÓN /
TASA DE PREÑEZ / INDUCCIÓN DE CELO / METODOLOGÍA /
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 la Consolidación Económica y Social del Perú"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 14 de mayo de 2010, a horas 7:00 p.m., para calificar la tesis titulada:

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE LA FSH-LH EN UN PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN GANADO BOVINO, BRAHMAN.

Presentada por el bachiller **EDWIN RENE GSTIR WITTING**; 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, 14 de mayo de 2010

M.Sc. TEODOLFO VALENCIA CHAMBA
Presidente



Ing. MARCO ANTONIO ROJAS PAREDES
Miembro

Dr. DANIEL PAREDES LOPEZ
Miembro

Ing. NILA RIVERA Y BARCENA
Miembro - Asesor

DEDICATORIA

A Dios

Por brindarme la salud y la vida; que hizo posible terminar mi carrera profesional.

A mis padres:

Adolfo Gstir Schuler y Federica Witting Schaus, por su apoyo y esfuerzo incondicional, para hacer realidad mi gran anhelo, de culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos:

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

AGRADECIMIENTOS

- A la Ing. Nila Rivera y Ibarcena, asesora del trabajo, por el apoyo, dedicación, consejos y conocimientos sobre la reproducción y las técnicas de biotecnología, brindadas hacia mi persona.
- Al Ing. Wagner Villacorta, por su apoyo moral y a todos los docentes de la facultad de Zootecnia de la Universidad Agraria de la Selva por su abnegada enseñanza y consejos brindados durante mi vida universitaria.
- A mis primos Christian Schuler, Marco Gstyr, Ronal Gstyr, Nelson Witting, Christian Koch, Umbelina Witting que siempre estuvieron conmigo en los momentos buenos y malos.
- A mis amigos Rafael Robles, Alcides Bernardo, Fredy Guzman, Alain Salcedo, Otto Fhranzen, Anderson Rojas, Jakson Estrella, Luis Egg, Juana Aliaga, Danitza Zeceovich, Lourdes Poma, Jessica Rodriguez, con quienes compartí momentos inolvidables al pasar por esta casa superior de estudios.
- Al Dr. Junior Pauperio, que me orientó y enseñó mucho de sus conocimientos.
- A todos mis compañeros, que sería muy extenso nombrarlos, por todos los momentos compartidos y vividos durante todos estos años.
- A mis jurados del presente trabajo al Dr. Teodolfo Valencia Chamba, Dr. Daniel Paredes López, Ing. Marco Rojas Paredes por haberme apoyado arduamente.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Control del ciclo estrual	3
2.1.1. Sincronización de la ovulación con prostaglandina.....	3
2.1.2. Sincronización de la ovulación con estrógenos	4
2.1.3. Sincronización de la Ovulación con GnRH	5
2.1.4. Tasa de preñez en vacas sincronizadas con diferentes protocolos	8
2.2. Respuesta fisiológica a la hormona folículoestimulante (FSH).	9
2.3. Tasa de detección de celo en ganado (<i>Bos indicus</i>) utilizando el CIDR-B	10
2.4. Tasas de preñez con progesterona, benzoato de estradiol y PGF2 α	11
2.5. Respuesta fisiológica a la hormona luteinizante (LH).....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Lugar y fecha de ejecución del experimento	14
3.2. Tipo de investigación	14
3.3. Población y muestra	15
3.4. Instalaciones.....	15
3.5. Animales.....	15
3.6. Alimentación	15
3.7. Sanidad	16
3.8. Aplicación de protocolos	16
3.8.1. Preparación del protocolo.....	16
3.9. Variable independiente	17
3.10. Tratamientos.....	17
3.11. Croquis de distribución de tratamientos	18

3.12. Análisis estadístico	18
3.13. Variables dependientes	18
3.13.1. Tasa de detección de celo (TDC)	18
3.13.2. Tasa de preñez (TP)	19
3.13.3. Costo/preñez (C/P).....	19
IV. RESULTADOS.....	20
4.1. Tasa de detección de celo y tasa de preñez.....	20
4.2. Costo de preñez por vaca de acuerdo a los protocolos adoptados.....	22
V. DISCUSIÓN	24
5.1. Tasa de detección de celo y tasa de preñez.....	24
5.2. Costo de preñez por vaca de acuerdo a los protocolos adoptados.....	28
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES	31
VIII. BIBLIOGRAFÍA	33
ANEXO	38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Efectos de la administración de Benzoato ó Cipionato de estradiol como inductor de la ovulación en el protocolo de IATF.....	5
2. Tasa de preñez de vacas sincronizadas con eCG, Folltropin y GnRH.	8
3. Dinámica folicular de vacas Nelore en anestro, tratadas con protocolo IATF (BE D9) asociado a 10 y 20 mg de Folltropin y control.	9
4. Tasa de ovulación de vacas nelore, tratadas con diferentes dosis de Lutropin (LH).	12
5. Respuesta del diámetro folicular a la acción de la LH.....	12
6. Comparativo entre LH (Lutropin®) y GnRH (Gestran plus®) en la inducción de ovulación en el programa de superovulación a tiempo fijo.	13
7. Efecto de los niveles de gonadotropinas en el protocolo de sincronización sobre la presencia de celo y la tasa de preñez.....	20
8. Efecto de los niveles de gonadotropinas en el protocolo de sincronización sobre el costo de la preñez	22
9. Análisis estadístico de la tasa de detección de celo.....	39
10. Análisis estadístico de la tasa de preñez.....	40
11. Calculo de costos por inseminación artificial.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Diagrama de aplicación de las hormonas.....	17
2. Distribución de tratamientos.....	18
3. 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.....	21
4. Costo beneficio de la IATF de acuerdo a la tasa de preñez, en los tres tratamientos.....	23

RESUMEN

El experimento se realizó en el fundo ganadero “La Casa del Vaquero”; caserío Pueblo Nuevo, distrito Codo del Pozuzo, provincia de Puerto Inca, Región Huánuco - Perú; con el objetivo de evaluar el efecto de los niveles de las gonadotropinas (FSH-LH) en el protocolo de sincronización sobre el porcentaje de preñez de vacas fertilizadas con Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), y determinar los costos por el tratamiento de sincronización de celo. Se utilizaron 30 vacas Brahman entre 6 y 7 años, con 3 a 4 partos; condición corporal entre 3,0 a 3,5 (escala de 1 a 5) cuyas crías tenían entre 60 y 90 días de nacido. Los animales se distribuyeron en tres grupos de 10 vacas y cada grupo fue tratado con un protocolo diferente, con variaciones en los niveles de 10; 20; y 30 U.I. de FSH-LH (T1, T2 y T3, respectivamente). La aplicación del implante de progesterona (CIDR-B[®]) y 2 mg de benzoato de estradiol (BE) se realizó en el día cero; el día 8 se retiró el implante y se aplicó 2 ml de prostaglandina (PGF2 α), más las dosis de LH-FSH según los grupos tratados, y el día 9 se aplicó nuevamente el BE en una dosis de 1 mg, mientras que la Inseminación Artificial se realizó entre las 30 a 32 horas después de la última aplicación de estradiol. Los resultados no muestran diferencias significativas mediante una tabla de contingencia para datos categóricos ($P < 0,05$), para las variables tasa de detección de celo (TDC), con valores de T1=90, T2=100 y T3=80%; tasa de preñez (TP), con valores de 50; 60; y 40%; y costo de preñez por vaca (CP/V) equivalente a 191,4; 165,3; y 256,8 Nuevos soles; para el mismo orden de tratamientos. En conclusión, la dosis de 20 U.I. de FSH-LH en el protocolo de

sincronización de la ovulación es eficiente desde el punto de vista reproductivo y económico, para la Tráferencia de tecnologías reproductivas en vacas brahman.

Palabras claves: Ganado Brahman, Sincronización, Ovulación, Taza de Preñez, inseminación artificial.

I. INTRODUCCIÓN



En las zonas tropicales del Perú, los resultados de la inseminación artificial (IA) en ganado vacuno son bajos principalmente por la detección de celos, esto se muestra en las bajas tasas de preñez, y este problema es mayor en ganado *Bos indicus* L, debido a su comportamiento reproductivo (celos nocturnos) y su deficiente manejo. Por esto los programas reproductivos deben apuntar a emplear la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), es decir, sin la necesidad de la detección del celo.

La sincronización de celo es un método para que los productores, puedan programar la época de preñez de sus vacas, y tener pariciones en la época de mayor abundancia de pasto, así también, permite planificar la saca de animales en número y tiempo que requiere el mercado.

La baja tasa de preñez de las vacas lactantes es un problema, se asocian con el anestro, con la baja condición corporal, con la pérdida de los niveles energéticos y proteicos (síndrome de mala nutrición por energía y proteína); en el trópico es un fenómeno frecuente en vacas posparto. Este síndrome afecta los niveles hormonales disminuyendo las pulsaciones normales de FSH y LH.

Durante este trabajo de inseminación a tiempo fijo (IATF) se buscó la dosis más adecuada, de bajos costos, que permitan un mayor beneficio para el productor ganadero. Ante lo expuesto, se plantea el problema, Cuál será la efectividad en el porcentaje de preñez; del protocolo de sincronización para Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), que incluye bajas cantidades de FSH Y LH (10, 20 y 30 U.I); por ello se plantea la hipótesis que el nivel de 10 U.I de gonadotropina (FSH-LH) exógena; en la sincronización de celo para IATF, por tener éstos igual acción que los protocolos ya conocidos, la tasa de preñez será de 60%.

Los objetivos de estudio fueron:

- ✓ Evaluar el efecto de los niveles de las gonadotropinas en el protocolo de sincronización sobre el porcentaje de preñez de vacas fertilizadas con IATF, en el distrito Codo del Pozuzo.
- ✓ Determinar los costos por el tratamiento de sincronización de celo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Control del ciclo estrual

2.1.1. Sincronización de la ovulación con prostaglandina

ZAMBRANO (1998) realizó un estudio en Zamorano – Honduras con el objetivo de estudiar el efecto de Prostaglandinas en la sincronización de celos, en combinación con progesterona y la Hormona Folículo Estimulante (FSH), y determinar el efecto de dosis reducidas de FSH (200 U.I) en la sincronización de celos de vaquillas para lo cual se usaron 147 animales de la raza brahmán. Se aplicó un implante de crestar a todos los animales en el día cero más una dosis 2 mL de estradiol. Se usaron 45 animales para el tratamiento con prostaglandina (TCP), y 46 animales para el tratamiento sin prostaglandina (TSP), con la aplicación de dosis reducidas de FSH (Foligón®) y 56 animales para dosis normal de FSH (500 U.I) y sin PGF2 α . El día 9 (9 am) se aplicó 5 mL de PGF2 α , a las 9 pm se retiró el implante de crestar y se aplicó la dosis de FSH. Los animales se inseminaron después de 6 a 8 horas de la presencia del celo. Las variables que se midieron fueron: tasa de detección de celo (TDC), y la tasa de preñez (TP). Los resultados con dosis bajas de FSH fueron para TDC con TCP (100%) y para TSP (97.8%), la TP con TCP (33,3%) y para TSP (52,2%), para la dosis alta de FSH para la TDC con TCP (76,8%) y TP (19,5%). La sincronización y su fertilidad no mejoraron con el uso de prostaglandinas, sin embargo con la utilización de dosis reducidas de FSH se

obtuvieron mejores resultados en fertilidad en comparación con dosis normales que son las recomendadas por el fabricante.

2.1.2. Sincronización de la ovulación con estrógenos

MARTINS *et. al.* (2005) estudiaron la dinámica folicular de las vacas Nelore (*Bos indicus*) tratadas con un implante intravaginal de progesterona (CIDR®, Pfizer, Brasil) asociado a la aplicación de Benzoato de Estradiol ó Cipionato de estradiol en el momento del retiro del implante (día 8) y a 4 horas pos retiro (día 9). En el momento del retiro del implante, las hembras fueron distribuidas en cuatro grupos: Grupos BE en el día ocho (n=8) y CE en el día ocho (n=9), tratados con 1mg de Benzoato (BE, Estrogin®, Farmavet, Brasil) o 0,5 mg de Cipionato de estradiol (CE, ECP®, Pfizer, Brasil) en el momento de retirar el dispositivo intravaginal; Grupos BE en el día nueve (n=8) y CE en el día nueve (n=8), tratados con 1 mg de BE o 0,5 mg de CE, 24 horas post retirada del dispositivo intravaginal. Se observó la dinámica folicular con ultra-sonografía, desde la aplicación de BE o el CE hasta el momento de la ovulación. Los resultados se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Efectos de la administración de Benzoato ó Cipionato de estradiol como inductor de la ovulación en el protocolo de IATF.

Parámetros	BE en el retiro de P4	BE 24h del retiro P4	CE en el retiro de P4	CE 24h del retiro P4
Tasa de ovulación (%)	88,0 (7/8)	75,0 (6/8)	100,0 (9/9)	75,0 (6/8)
Momento Ovulación (h)	65,1±1,85 ^a	70,0±1,48 ^a	70,7±2,40 ^a	86,0±3,19 ^b
Ø Máximo Fol. Dominante (mm)	1,30±0,02	1,41±0,05	1,29±0,04	1,27±0,07
Ø Máximo Fol. Ovulación (mm)	1,28±0,02	1,31±0,05	1,28±0,05	1,17±0,03
Tasa de concepción (%)	62,5 (5/8) ^a	62,5 (5/8) ^a	66,6 (6/9) ^a	12,5 (1/8) ^b

Fuente: MARTINS *et al.* (2005)

El intervalo entre la retirada del dispositivo y la ovulación fue semejante entre el grupo tratado con benzoato de estradiol (BE) a 24 horas de la retirada del dispositivo (4 manejos) y con el grupo tratado con cipionato de estradiol (CE) en el momento de la retirada del dispositivo (70,0±1,48 y 70,7±2,40 horas). Se nota que la dispersión de la ovulación fue mayor en el grupo tratado con cipionato de estradiol. Con respecto a la tasa de preñez no mostró diferencia significativa en el momento del retiro del implante con la aplicación de BE y CE y la aplicación de BE a las 24 horas post retiro del implante.

2.1.3. Sincronización de la Ovulación con GnRH

El uso de la GnRH tiene como finalidad provocar la secreción de mayores niveles de gonadotropinas. PURSLEY *et al.* (1995), desarrollo 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 PGF2 α . Este protocolo utiliza análogos de GnRH, seguido de la aplicación de PGF2 α , luego de 7 días una segunda dosis de GnRH, a las 48 h de la aplicación de PGF2 α , se realizó la IATF de 24 a 25 h de la segunda dosis de GnRH. La primera aplicación de GnRH causa un pico de LH (2 h después) y esta a su vez provoca la ovulación del folículo dominante presente en el momento del tratamiento, surgiendo una nueva honda de crecimiento folicular de 2 a 3 días después. Las tasas de concepción varían entre 26 a 55% en ganado *Bos taurus*.

BARROS *et. al.* (1995) diseñaron un protocolo de IATF similar al Ovsynch, pero sustituyendo la segunda aplicación de GnRH por 1 mg de benzoato de estradiol (BE) se administró a 24 h de la PGF2 α ; en este caso se realiza la IATF alrededor de 30 a 34 h después de la aplicación del BE. Este protocolo fue probado en 53 vacas nelore en lactación (60 a 90 días pos parto) que estaban ciclando (confirmado la presencia de un cuerpo lúteo por palpación rectal), resultó una tasa de preñez del 43,3%. Sin embargo, las tasas de preñez en vacas en anestro fueron del 14,9% vacas tratadas con el protocolo ovsynch; 19,1% de preñez en 68 vacas tratadas con el ovsynch + BE. (GALANA Y BARUSELLI 2000) Por lo tanto estos tratamientos no son efectivos en animales en anestro y deben ser utilizados en vacas con altas tasas de ciclicidad; condición no siempre encontradas en establecimientos productores de carne y leche en los trópicos.

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 corporal de 6 (escala 1 a 9) se dividieron las vacas en 2 grupos de 23 animales, el primer grupo: Ovsynch se aplicó 100 mg de gonadorelina (GnRh) en el día 0 y 25 mg de cloroprosteno $\text{l PGF2}\alpha$ en el día 7, a 48 horas más tarde se repitió la dosis de GnRH, se inseminó a las 16 horas de la última aplicación de GnRH y teniendo un 52,2% de preñez. En el segundo grupo Select Synch se aplicó 100 mg de gonadorelina más el implante intravaginal de CIDR-B y 25 mg de cloroprosteno $\text{l PGF2}\alpha$ en y 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 preñez. (ROSALES, 2007).

Un experimento fue delineado en Argentina (Córdoba) para comparar las tasas de preñez en vacas Braford (3/8 brahmán y 5/8 hereford), con una escala corporal de 2.5 a más. Se usaron 140 animales el primer grupo con 58 vacas y el segundo grupo con 56 vacas se aplicó el DIV-B (1g de progesterona), el tercer grupo se aplicó CIDR-B (1.9g de progesterona) en el día 0, más 2mg de BE para los 3 grupos, el día 8 se retiró el implante de los 3 grupos, más 0,15 mg D(+) Cloroprosteno l , las vacas del grupo 1 recibieron 300U.I de eCG en el momento del retiro del implante, el grupo 2 y 3 a las 24 horas más tarde recibieron 1mg de BE. Todas las vacas fueron inseminadas a tiempo fijo de 50 a 55 horas post retiro del implante. Las tasas de preñes fueron diagnosticadas por ultra sonografía a los 30 días de la inseminación artificial. No hubo diferencias significativas entre los usos de los implantes (DIV-B vs.

CIDR-B) $P > 0,6$ y el tratamiento con eCG en el momento del retiro del implante, tuvo tasas de preñes más bajas ($P = 0,08$), en comparación con la aplicación de BE. Los resultados fueron: grupo 1 (DIV-B + eCG) 44,8%; grupo 2 (DIV-B + BE) 60,7%; grupo 3 (CIDR-B + BE) 61,5% de preñez. (BÓ *et. al.*, 2002)

2.1.4. Tasa de preñez en vacas sincronizadas con diferentes protocolos

En el Cuadro 2 se presenta el efecto de diferentes protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo adoptados y evaluados por varios autores sobre el comportamiento de la tasa de preñez en vacas.

Cuadro 2. Tasa de preñez de vacas sincronizadas con eCG, Folltropin y GnRH.

Autor	Protocolo	hormona	Tasa de preñez
	IATF (control)	P4+BE+PGF2 α	29,9% (23/ 77)
FMVZ -USP (2006) Citado por TECNOPEC	IATF + 400 UI eCG	P4+BE+PGF2 α	60,2 (47/78)
	IATF + 10 mg Folltropin [®]	P4+BE+PGF2 α	59,7% (46/ 77)
	IATF + 20 mg Folltropin [®]	P4+BE+PGF2 α	58,5% (48/ 82)
Witts (2007) Citado por TECNOPEC (2008)	IATF + 10 mg Folltropin [®]	P4+BE+PGF2 α	61,0% (136/223)
	IATF + 300 UI eCG	P4+BE+PGF2 α	56,5% (170/301)
Bó <i>et al.</i> (2000) Citado por TECNOPEC (2008)	IATF	P4+BE+PGF2 α	59,0% (124/210)
	IATF- GnRH	P4+BE+PGF2 α	57,7% (123/213)
SCHULER (2008)	IATF	P4+BE+PGF2 α	50,0%
	IATF GnRH 12h antes IA	P4+BE+PGF2 α	60,0%
	IATF+GnRH 54h retiro P4	P4+BE+PGF2 α	50,0%

2.2. Respuesta fisiológica a la hormona folículoestimulante (FSH)

En la actualidad la FSH se utiliza principalmente en la estimulación del desarrollo folicular, para inducir la ovulación múltiple en la transferencia de embriones (HAFEZ, 1990).

Cuadro 3. Dinámicas foliculares de vacas Nelore en anestro, tratadas con protocolo IATF (BE D9) asociado a 10 y 20 mg de Folltropin y control.

Parámetros	10 mg Folltropin	20 mg Folltropin	Control
Cresc. Folic. mm/día	0,72±0,4	0,78±0,5	0,73±0,6
Ø Max. FD mm	13,10±1,6	13,10±1,3	12,5±2,9
Ø Max. FO mm	12,90±1,5	12,90±1,3	12,8±1,8
Momento ovul.	72,40±6,9	73,60±6,2	75,0±6,6
Tasa de ovul.	93,3% (28/30)	93,7% (30/32)	74,1% (20/27)

Fuente: TECNOPEC (2008).

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*. En un experimento, el grupo de vacas que estaban en el post parto y que fueron sometidas a un destete temporal de 48 h de duración, presento un 17% de preñez (SMITH *et. al.*, 1976). observaron que, si bien el destete temporario por 48 horas 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, otros investigadores no lograron demostrar incrementos en los porcentajes de preñez utilizando este sistema (MAKARECHIAN y ARTHUR, 1990) sólo 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, edad de la hembra.

Todos los folículos que crecen, contienen receptores específicos para la FSH y dependen de esta gonadotropina para crecer. En esta etapa (al inicio), los folículos en crecimiento no disponen de un número suficiente de receptores de LH para responder a una estimulación de tipo LH, razón por la cual esta fase del crecimiento recibe el nombre de FSH dependiente. El futuro folículo dominante adquiere receptores de LH que permiten que siga creciendo con niveles bajos de FSH y crecientes de LH (PTASZYNSKA, 2006).

2.3. Tasa de detección de celo en ganado (*Bos indicus*) utilizando 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), quienes utilizaron 600mg de BE aplicado a 48 h de retirar el implante de 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%.

LAROCCA *et. al.* (2005) Reporta que 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 estro poco tiempo después de la remoción del implante, a pesar de eso la fertilidad obtenida fué variable, con porcentajes de preñez de 33 a 68%.

2.4. Tasas de preñez con progesterona, benzoato de estradiol y $\text{PGF2}\alpha$

El uso de estos dispositivos intravaginales que liberan progesterona (P4) asociados a la administración de BE, es uno de los tratamientos más utilizados 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.

BO *et. al.* (2001) 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 sincronizo 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 corionica equina (eCG) puede ser una alternativa para incrementar los porcentajes de preñez en ganado con gran porcentaje de anéstro o novillas peripuverales, pero la condición corporal no debe ser demasiado bajo; la condición corporal es su factor excluyente en los resultados de preñez a IATF; en una escala de 1 al 5, pueden variar alrededor de 30% en vacas con una condición corporal 2.5 hasta un 65% en vacas con una condición corporal de 3.

2.5. Respuesta fisiológica a la hormona luteinizante (LH)

ERENO *et. al.* (2008) en un estudio con vacas Nelor, al evaluar diferentes dosis de lutropin concluyeron que la dosis de 3,12 mg hasta 12,5 mg de Lutropin fue igualmente eficiente en la inducción de la ovulación con folículos dominantes ≥ 10 mm, como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Tasa de ovulación de vacas nelore, tratadas con diferentes dosis de Lutropin (LH).

Grupos	Dosis de Lutropin (mg)	% de ovulación
G1	1,56	0% (0/5)
G2	3,12	80% (4/5)
G3	6,25	80% (4/5)
G4	12,50	80% (4/5)

Fuente: ERENO *et al.* (2008).

En otro experimento ERENO *et. al.* (2008), usaron como padrón la dosis de 6,25 mg de Lutropin, a fin de probar, a partir de que diámetro de los folículos responden a la LH y son capaces de ovular. Se utilizaron 58 vacas Nelor. Después de la aplicación de LH, el menor diámetro del folículo capaz de ovular fue de 7,65 mm., tasas elevadas de ovulación fueron observados apenas cuando los folículos tienen un diámetro superior a 9,0 mm.

Cuadro 5. Respuesta del diámetro folicular a la acción de la LH.

Grupos	Diámetro Folicular (mm)	ovulación
G1	7,0 a 7,5	0% (0/11)
G2	7,6 a 8,0	20% (2/10)
G3	8,1 a 8,5	36% (4/11)
G4	8,6 a 9,0	36% (4/11)
G5	9,1 a 10,0	90% (9/10)

Fuente: ERENO *et al.* (2008).

En 2005 TECNOPEC (2008), en sociedad con la FMVZ-USP, realizó un experimento comparando la eficiencia de la LH (25 mg) y de la GnRH (50 µg de Lecirelina) en la inducción de la ovulación y la inseminación a tiempo fijo. Usaron donadoras nelor. Se realizaron 20 superovulaciones utilizando LH o GnRH como inductor de la ovulación y la dosis de Folltropin fué de 100 mg en los dos grupos.

Cuadro 6. Comparativo entre LH (Lutropin®) y GnRH (Gestran plus®) en la inducción de ovulación en el programa de superovulación a tiempo fijo.

	LH (n = 10)	GnRH (n = 10)
Número de folículos > 8 mm	10,9±0,5	10,4±0,8
Número de CL (Día 15)	8,4±0,4	7,6±0,6
Tasa de ovulación (%)	78,1±4,3	73,3±3,2
Estructuras totales colectadas	5,9±0,3	6,0±0,5
Embriones grado 1	5,0±0,4	3,9±0,5
Embriones grado 2	0,4±0,2	0,9±0,3
Embriones grado 3	0,1±0,1	0,4±0,2
Embriones no fertilizados	0,0±0,0	0,7±0,3
Embriones degenerados	0,4±0,2	0,1±0,1
Embriones transferibles	5,5±0,3	5,2±0,3
Embriones congelables	5,4±0,3	4,8±0,4
Intervalo entre la primera y última ovulación (h)	21,6±3,5	24,0±2,5

Fuente: TECNOPEC, 2008.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución del experimento

El presente estudio se realizó en el fundo ganadero “La Casa del Vaquero”, ubicado en el caserío de Pueblo Nuevo, en el distrito Codo del Pozuzo, provincia de Puerto Inca, Región Huánuco. Geográficamente está ubicado a 9°39' 01" latitud sur y 75° 22' 21" longitud oeste, a una altitud de 365 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial anual de 3000 mm, registrando una temperatura máxima de 39°C, y promedio 25 °C. Ecológicamente según (HOLDRIDGE, 1982), esta clasificación de zonas de vida, pertenece a un bosque húmedo tropical (Bh-t).

La ejecución del experimento se realizó en la época de menor precipitación comprendida entre los meses de junio a noviembre del 2009.

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo corresponde a una investigación del tipo experimental.

3.3. Población y muestra

En el fundo "La Casa del Vaquero" existe una población de 250 animales de los que se tomó una muestra a conveniencia de 30 animales los mismos que fueron distribuidos al azar en 3 grupos.

3.4. Instalaciones

Se contó con un corral de manejo con manga, adecuada para la inseminación y diagnóstico de preñez.

3.5. Animales

Se utilizaron 30 vacas Brahman (por su fenotipo), entre 6 y 7 años y de 3 y 4 partos; con condición corporal entre 3.0 a 3.5 (escala de 1 a 5), sin enfermedades ni problemas reproductivos. Por palpación rectal, se evaluaron los cuernos uterinos y la funcionalidad de los ovarios (tamaños y presencia de estructuras ováricas). Las vacas seleccionadas fueron aquellas que presentaron celo pos parto y cuyas crías tenían entre 60 y 90 días de nacido.

3.6. Alimentación

El sistema de alimentación fue al pastoreo con pasturas de *Brachiaria brizantha* Hochst Staff y *B. decumbens* Stapf, las vacas fueron distribuidas en los potreros, con suministro de sales minerales (Suplamin yodo) a discreción, y agua disponible durante todo el día.

3.7. Sanidad

Las vacas fueron desparasitadas (ivermectina 3.15%), vitaminizadas y se comprobó el estado reproductivo por medio de palpación rectal (vacas cíclicas, cuernos en buen estado que no estén duros) y libres de metritis.

3.8. Aplicación de protocolos

El periodo de trabajo comprendió de 120 días, desde la preparación de las vacas hasta el diagnóstico de la preñez (80 días post IA); el protocolo de sincronización de celo usado tuvo 3 variaciones en la concentración de gonadotropinas (U.I).

3.8.1. Preparación del protocolo

Un frasco de la hormona liofilizada que contiene 500 U.I de FSH y 500 U.I de LH fue diluido en 50 mL de dilutor; éste, por cada centímetro cúbico (cc) de la solución contenía 10 U.I de FSH y 10 U.I de LH.

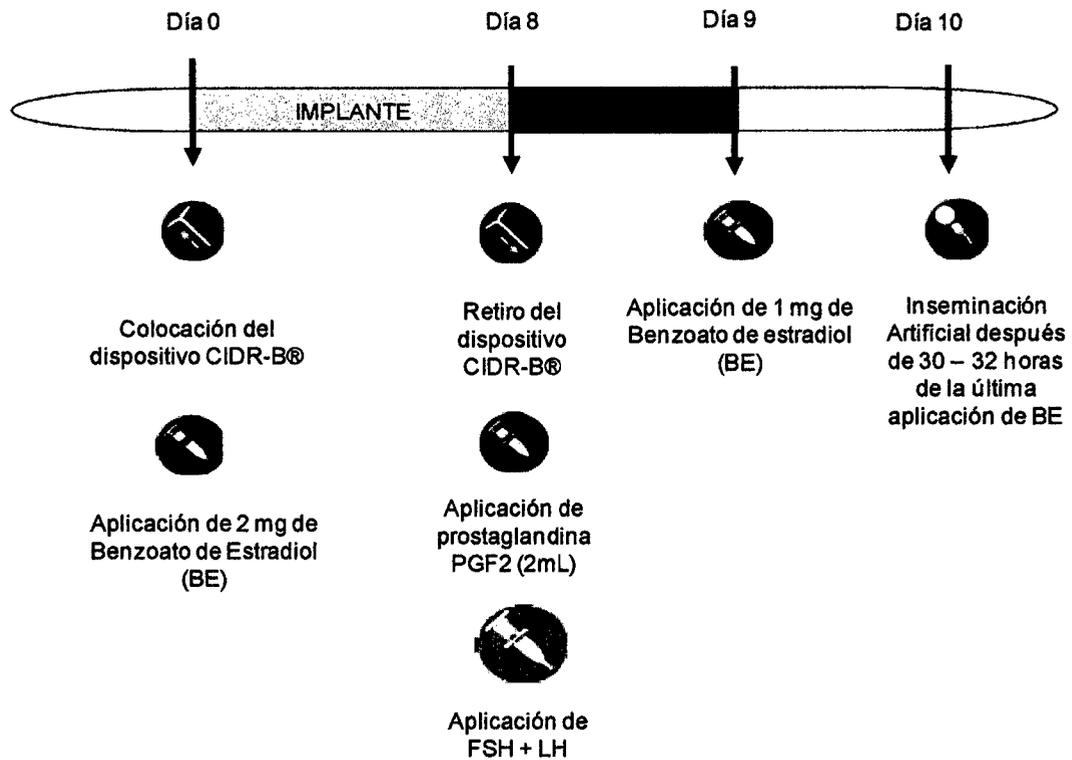


Figura 1. Diagrama de aplicación de las hormonas.

La aplicación de la hormona gonadotrópica (FSH+LH) fue a una concentración de 10 U.I en 1ml; para dosis 20 U.I se aplicó 2 ml, y para 30 U.I se aplicó 3 ml.

3.9. Variable independiente

Gonadotropinas (FSH – LH).

3.10. Tratamientos

$T_1 = P4 + PGF2\alpha + 10 \text{ U.I de LH-FSH} + BE$

$T_2 = P4 + PGF2\alpha + 20 \text{ U.I de LH-FSH} + BE$

$T_3 = P4 + PGF2\alpha + 30 \text{ U.I de LH-FSH} + BE$

3.11. Croquis de distribución de tratamientos

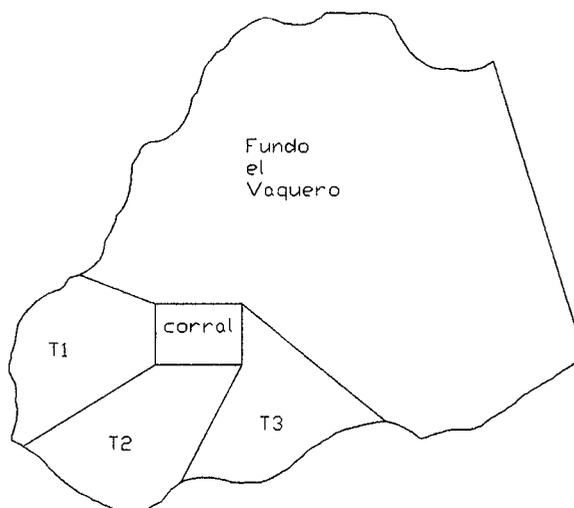


Figura 2. Distribución de tratamientos.

3.12. Análisis estadístico

Se usaron 3 tratamientos y 10 repeticiones por cada tratamiento, en donde la unidad experimental estuvo conformada por una vaca. Los datos se analizaron mediante una tabla de contingencia para datos categóricos.

3.13. Variables dependientes

3.13.1. Tasa de detección de celo (TDC)

La detección del celo se realizó en forma visual, mediante el comportamiento de monta entre vacas, o la receptividad al toro celador (con desviación de verga), en las horas de la noche y el día.

La tasa de detección de celo (%) se calculó en función de las vacas que presentaron celo con referencia al total de vacas tratadas según el protocolo utilizado.

$$\text{TDC}(\%) = \frac{\text{\# de vacas en celo}}{\text{\# de vacas que entraron al programa}} \times 100$$

3.13.2. Tasa de preñez (TP)

Se realizó con el método de palpación rectal, a los 60 días después de la inseminación artificial.

La tasa de preñez (%) se calculó después de 60 a 70 días post inseminación en función a la proporción de vacas preñadas, en referencia al total de vacas por tratamiento que presentaron celo.

$$\text{TP}(\%) = \frac{\text{\# de vacas preñadas}}{\text{\# de vacas que entraron al programa}} \times 100$$

3.13.3. Costo/preñez (C/P)

Los costos se estimaron en base a la implementación de cada protocolo, y el costo resultante de la inseminación artificial que incluye el servicio y el precio del material genético. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{CT} = \text{CF} + \text{CV}$$

Donde:

CT = Costo Total

CF = Costos Fijos

CV = Costos Variables

IV. RESULTADOS

4.1. Tasa de detección de celo y tasa de preñez

En el Cuadro 7 y Figura 3 se muestran los efectos de la aplicación de las diferentes dosis de gonadotropinas exógenas en la sincronización de la ovulación como parte de protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en vacunos de la raza brahman, observados por la Tasa de Detección de Celos (TDC) y la Tasa de Preñez (TP). Las variables observadas (TDC y TP) no hay evidencia científica para rechazar la hipótesis nula ($P=0,3292$ y $P=0,6703$ respectivamente) del Chi cuadrado de Pearson, en función de las dosis de FSH-LH (10; 20; y 30 U.I.) que fueron aplicados en los animales. Sin embargo, los mayores valores para las variables en estudio son indicadores de mejores repuestas, los cuales se obtuvo con una dosis de 20 U.I.

Cuadro 7. Efecto de los niveles de gonadotropinas en el protocolo de sincronización sobre la presencia de celo y la tasa de preñez.

Tratamientos	Número de animales	TDC (%)	TP (%)
T1= P4+PGF2 α + 10 U.I./FSH-LH+BE	10	90 (9/10)	50 (5/10)
T2= P4+PGF2 α + 20 U.I./FSH-LH+BE	10	100 (10/10)	60,0 (6/10)
T3= P4+PGF2 α + 30 U.I./FSH-LH+BE	10	80 (8/10)	40,0 (4/10)

La tasa de detección de celo muestra relación directa con la tasa de preñez, por lo que a mayor tasa de detección de celo existe una mayor probabilidad de preñez, lo cuál se observa en el Cuadro 7, donde con un 100% de detección de celo se logró un 60% de preñez. En general, las tres dosis de FSH-LH utilizadas para la sincronización de la ovulación demostraron su eficiencia, por lo que se lograron tasas de preñez mayor e igual al 50%. Asimismo, la eficiencia de la FSH-LH en la sincronización del celo sería el resultado de la acción conjunta de los componentes del protocolo, integrado por el implante de progesterona (P4), la aplicación de prostaglandina (PGF2 α) y la aplicación de benzoato de estradiol (BE); todos ellos potenciaron la acción hormonal en el animal y como resultado se obtuvieron buenos indicadores de la tasa de preñez, que en el mejor de los casos fue del 60%.

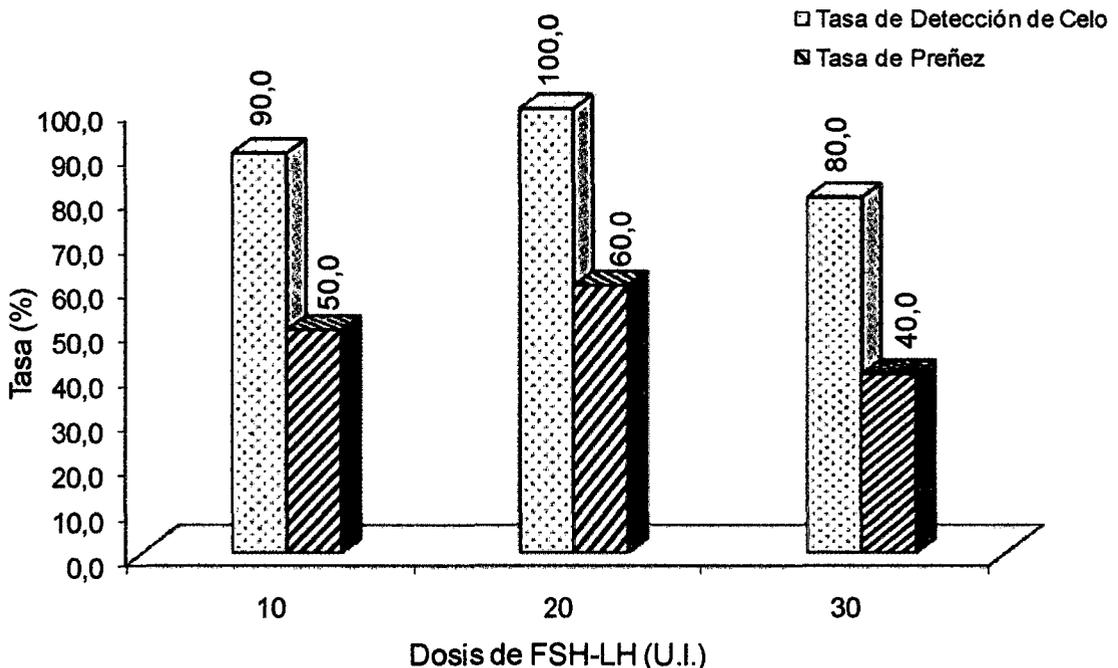


Figura 3. Tasa de detección de celo (TDC) y Tasa de preñez (TP) de acuerdo a los protocolos utilizados en la IATF en la localidad de Codo del Pozuzo.

Por otro lado, la eficiencia de los protocolos utilizados como parte de un programa de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo también es atribuible a la buena condición corporal que fluctuó entre 3 a 3.5 (escala 1 a 5) de los animales objeto de nuestro estudio y a la buena alimentación que recibieron a base de pasturas de buena calidad y la suplementación de sales minerales a discreción, todo ello hicieron viable el desarrollo del programa de IATF.

4.2. Costo de preñez por vaca de acuerdo a los protocolos adoptados

En el Cuadro 7 y Figura 3, se muestra el costo que representaría preñar a una vaca por inseminación artificial en la localidad del Codo del Pozuzo, de acuerdo a los protocolos adoptados con la variación de los niveles de FSH-LH.

Cuadro 8. Efecto de los niveles de gonadotropinas en el protocolo de sincronización sobre el costo de la preñez.

Tratamientos	Costo total por tratamiento (S/.)	Costo total por vaca Preñada (S/.)
T1= P4+PGF2 α +10 U.I/FSH-LH+BE	957,0	191,4
T2= P4+PGF2 α +20 U.I/FSH-LH+BE	991,80	165,3
T3= P4+PGF2 α +30 U.I/FSH-LH+BE	1027,2	256,8

Los costos presentados en el Cuadro 8, son el resultado de los costos que representa la implementación de cada uno de los protocolos adoptados y del costo resultante de la técnica de inseminación artificial que incluye el servicio y el precio del material genético (semen). Un menor costo por preñez (S/.165,30) asociado a una mayor tasa de preñez (60%),

(Cuadro 7), constituye un resultado muy favorable que se obtuvo con el uso de 20 U.I. de FSH-LH, esto demuestra la eficiencia del tratamiento hormonal y la observación oportuna de la presencia del celo.

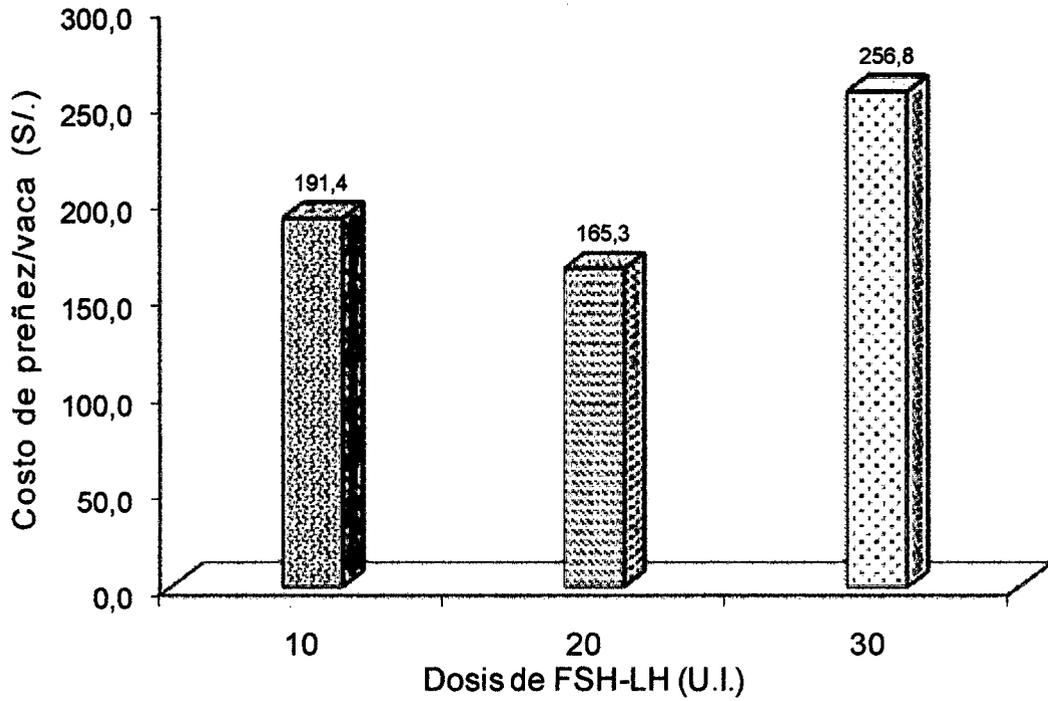


Figura 4. Costo de la IATF de acuerdo a la tasa de preñez, en los tres tratamientos.

V. DISCUSIÓN

5.1. Tasa de detección de celo y tasa de preñez

La máxima tasa de detección de celo fue observada con la dosis de 20 U.I. de FSH-LH, alcanzado con ella un 100% de celo; y con las dosis de 10 y 30 U.I. se observaron un 90 y 80% de celo, respectivamente. Los resultados permiten afirmar que el uso del benzoato de estradiol al inicio del tratamiento de sincronización, con el implante de progesterona CIDR-B, podría suprimir la formación o disminuir el diámetro del folículo dominante. (MARTINS *et. al.*, 2005); (PTASZYNSKA, 2006), indican que este tratamiento no siempre garantiza una regresión completa del cuerpo lúteo en todos los animales, por ello la administración de PGF2 α en el momento del retiro del implante, permitiría asegurar la regresión del cuerpo lúteo, en aquellos animales que no responderían al estradiol.

Las vacas en producción y con ternero al pie entran en un balance energético negativo y con ello se afecta los niveles de LH (ROSALES, 2007), es por ello, que la aplicación de gonadotropinas en las diferentes dosis (10; 20; 30 U.I de FSH-LH) después de retirar el implante, probablemente haya tenido un efecto positivo sobre la presencia de celo; (ERENO *et. al.*, 2008) señala que este hecho es atribuible a la acción de la FSH en la emergencia de un nueva

onda folicular y la LH que induce la ovulación, incrementando la precisión de la sincronización del inicio del estro y potenciando los síntomas de celo, facilitando en último término la detección del mismo.

Los resultados de la TDC 100% (20 U.I de FSH-LH) en nuestro estudio son similares a lo observado en vaquillas de la misma raza (brahman), tratadas con un protocolo integrado por el implante de progesterona (crestar) y la aplicación de estradiol en el día cero, el uso de FSH (200 U.I.) después del retiro del implante a los 9 días, con y sin aplicación de prostaglandina, con las que presentaron un 100% y 97,87% de TDC (ZAMBRANO, 1998). La tasa de preñez observada en nuestro estudio variaron de 50 a 60%, y éstos son superiores a lo observado en el estudio conducido por el mismo autor, quién obtuvo valores de 33,3% con aplicación de prostaglandina; pero son similares a lo observado sin el tratamiento de prostaglandina, en la que logró un 52,2% de preñez. Asimismo, coinciden con los trabajos realizados con CIDR-B más el uso de estrógenos por (DIAZ *et. al.*, 2002) quienes encontraron 90% de celo y 30% de ovulación; mientras que en otros estudios (BÓ *et. al.*, 2002) realizados en vacas braford, lograron el 61.5% de preñez con el uso del CIDR-B y benzoato de estradiol.

Resultados similares fueron reportados con el uso de Benzoato de Estradiol aplicados a los 48 h de retirar el CIDR-B, alcanzando un 81% de animales en celo (MACDOUGALL *et. al.*, 1992); mientras que, vacas en

anestro y post parto presentaron un 91% de estro (MIKESKA y WILLIAMS, 1988); y en novillas observaron un 94% de celo (LAMMOGLIA *et. al.*, 1998).

La administración de 20 U.I. de FSH-LH, con la aplicación de PGF2 α , asociada a la aplicación de benzoato de estradiol mejora potencialmente la ovulación y por consiguiente la tasa de preñez, alcanzando con ello un 60%, que es superior a los resultados con el uso de otros protocolos de inseminación artificial. El uso de dispositivos intravaginales como el CIDR-B que liberan progesterona, asociados con la administración de benzoato de estradiol, es uno de los tratamientos más utilizados para la IATF en vacunos, por lo que existen investigaciones con resultados considerados como satisfactorios, donde reportan un 44,8% de preñez en novillas *Bos indicus*, demostrando con ello la efectividad de los progestágenos en la sincronización de los celos no solo de novillas, sino también de vacas con crías (BO *et. al.*, 2001)., este hecho puede estar correlacionado con la buena condición nutricional de las vacas tratadas, la baja influencia del estrés térmico por lo que el tratamiento se realizó en la época de menor precipitación (junio a noviembre), este suceso está sustentado en investigaciones que permitieron demostrar que la mayor incidencia de celos silenciosos y de anestros es una de las observaciones más comunes en las vacas expuestas a temperaturas ambientales altas (PTASZYNSKA, 2006). Otro factor que haya propiciado una mayor tasa de preñez es la ciclicidad de la mayoría de vacas en estudio; esto hace que las situaciones de anestro que dificultaría o disminuiría la acción del tratamiento hormonal se presenten con menor probabilidad.

Es necesario, indicar que las vacas en estudio se encontraban bajo un sistema de amamantamiento continuo, es decir con ternero al pie, entonces es posible afirmar que el uso de FSH-LH resulta ser eficiente bajo este sistema, por que la tasa de preñez (50 a 60%), es similar y hasta mayor a los reportes de (BARROS y ERENO, 2004) quienes demostraron tasas de preñez de 53,6%, en vacas con retiro temporal del becerro o amamantamiento restringido. Sin embargo, existen datos sustentados con vacas *Bos indicus* que 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 (BARREIROS *et al.*, 2003), y bajo un sistema de amamantamiento restringido reportan un 17% de preñez (SMITH *et. al.*, 1976).

En el estudio realizado con animales Brahman en un clima tropical con terneros en lactación y la inclusión de la gonadotropina (20 U.I. de FSH-LH) en el protocolo de sincronización de la ovulación a tiempo fijo, comparado con los diversos autores que realizaron estudios en condiciones similares, la tasa de detección de celo mejoro debido al efecto de la acción de la FSH-LH, y la tasa de preñez fue similar con los diferentes autores revisados.

5.2. Costo de preñez por vaca de acuerdo a los protocolos adoptados

Los costos que representan preñar a una vaca brahman son relativamente altos para el tratamiento de 10 y 30 U.I. de FHS-LH, con los cuáles se observaron un monto de 191,40 y 256,80 Nuevos soles. El menor costo fué posible con el tratamiento de 20 U.I. de FSH-LH, que representa 165,3 Nuevos soles, el cual se atribuye al resultado de la mayor tasa de preñez con la aplicación de este tratamiento. Sin embargo, los costos resultantes en nuestro estudio son mayores a las estimaciones realizadas con monta natural que aproximadamente representa 137,15 Nuevos soles (SCHULER, 2008). Asimismo, son similares a los costos presentados por este mismo autor, quién reporta en vacas *Bos indicus* un monto de 183,6 Nuevos soles con un protocolo a base de CIDR-B + PGF2 α + estradiol 17 β , y de 168,4 Nuevos soles con un protocolo conformado por el uso de CIDR-B+ PGF2 α + estradiol 17 β +GnRH.

El costo por vaca preñada es el factor decisivo para la adopción de tecnologías reproductivas (ROSALES, 2007), es por ello, que descartamos los tratamientos con dosis de 10 y 30 U.I. de FSH-LH por presentar menores efectos reproductivos y su implicancia sobre mayores costos. En tanto, la dosis de 20 U.I. de FSH-LH permitió un equilibrio reproductivo y económico. Sin embargo, la regulación farmacológica del estro y la ovulación en vacas obedece a la necesidad de reducir el periodo necesario para la detección del celo, así como para facilitar el uso de la inseminación artificial que facilitará la supervisión de los partos, por lo que los mayores beneficios económicos se

lograran cuando los terneros puedan venderse por lotes de edad similar y cantidad constante (PTASZYNSKA, 2006).

La IATF, sumando al protocolo con gonadotropinas, además de poder lograr un menor costo por vaca preñada, comparado con la reproducción por monta natural. Permite la programación de los partos en tiempos de mayor abundancia de forrajes, y con ello el logro de mayor número de terneros logrados a la saca en la misma época.

VI. CONCLUSIONES

El mejor nivel de gonadotropinas, para la tasa de detección de celo y la tasa de preñez fué de 20 U.I. de FSH-LH, con el que se consiguió el 60% de TP y 100% TDC; mientras que para los niveles de 10 y 30 U.I fueron TP=50, 40%; TDC= 90, 80% respectivamente.

El costo más bajo de preñez por vaca se obtuvo con 20 U.I. de FSH-LH, con un monto de S/. 165,3 nuevos soles.

VII. RECOMENDACIONES

Evaluar los protocolos en mayor número de animales y en épocas de mayor precipitación.

Realizar estudios sobre el porcentaje de muerte embrionaria temprana para determinar el efecto real del protocolo en la tasa de preñez.

Evaluar el porcentaje de vacas que quedan en anestro después de la aplicación de estos programas reproductivos

ABSTRACT

The research work was carried out at "La Casa del Vaquero"; in village Pueblo Nuevo, Codo del Pozuzo district, Puerto Inca province; Huánuco – Perú, with the objective to evaluate the levels effect of gonatropin (FSH-LH), in the ovulation synchronization protocol on the pregnancy percentage of fertilized cows with Artificial Inseminated at fixed time (AIFT) and to determine the heat synchronization treatments cost. 30 Brahman cows between 6 and 7 years old, 3 and 4 childhood, 3.0 and 3.5 (1 to 5 scale) body condition, with 60 to 90 days newborns were used in this research. Animals were distributed in three 10 groups cows and each groups was handle with different protocol: 10; 20; and 30 U.I. FSH-LH (T1, T2, and T3 respectively). Progesterone implant CIDR and 2mg estradiol benzoate (EB) application were realised in zero day (beginning day) and after 8 days progesterone implant was retirement and 2 ml prostaglandin (PGF₂α), was applied plus FSH-LH doses, according to treated groups, on 9 day 1mg BE dose was applied again, likewise the artificial insemination was done after 30 or 32 hours after the EB last application. The results did not show significant differences for heat detection (HD) with 90, 100 and 80% values (T1, T2 and T3), pregnancy rate (PR): 50, 60 and 40% and cow pregnancy cost (CPC): 191.4, 165.3 and 256.8 soles. In conclusion, 20 U.I. of FSH-LH dose in the ovulation synchronization protocol was the most efficient by means of productive and economic point of view, which allows to recommend the adoption of this reproductive technology in brahmán cows.

Key words: Brahman cattle, synchronization, ovulation, pregnancy rate, artificial insemination.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, G.; PIERSON G. y MAPLETOFT, R. 1999. Exogenous control of follicular development in cattle. *Theriogenology*; 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. *Acta Scientífica veterinaria* 31, 238-239 adstr. [En línea] <http://www.inta.gov.ar/mercades/info/jomadasEEA/reprod05/GabrielB%C3%B3.pdf>. 15/02/08.
- BARROS, C. 2000. Sincronización del estro y ovulación en cebuínos. Quinto Congreso Argentino de Reproducción Animal, CABIA, Rosario, Argentina; CD.
- BARROS, C. M., ERENO, R.L. 2004 uso de la progesterona asociados a la administración de benzoato de estradiol; artículo científico; 17 de mayo de 2009.
- BARROS, C., FIGUEIREDO, R., PINHEIRO, O. 1995. Estro, Ovulação e dinâmica folicular en zebuínos. *Rev Bras Reprod Anim*; 19:9-22.
- BÓ, G. A. CUTAIA, P. CHESTA, E. BALLA, D. PICINATO, L. PERES, D. MARAÑA, M. AVILÉS, A. MENCHACA, G. VENERANDA, P.S. BARUSELLI. 2004. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en

rodeos de cría. Jornada de actualización en reproducción Bovina. Córdoba, 16p.

BÓ, G. A., CUTAIA, L., BROGLIATTI, G. M., MEDINA, M., TRÍBULO, R., TRÍBULO, H. 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; 117-136.

CALIER. 2009. Superovulación a la máxima potencia Barcelona - ESPAÑA [En línea]: PLUSET, (<http://www.pluset.com>; revista; 15 de feb. de 2009.

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; 24p.

DISKIN, MG.; AUSTIN, E. J.; ROCHE, J. F. 2002. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. Dom Anim Endocrinol.

ERENO, R. L.; SIMÕES, R. A. L.; ROSA, F. S.; PIAGENTINI, M.; SATRAPA, R.A.; NABHAN, T.; TRINCA, L.A.; NOGUEIRA, M.F.G.; BARROS, C.M. 2008. Correlação entre diâmetro folicular e taxa de ovulação em vacas nelore, tratadas com LH, publicado por Tecnopec. [En línea] www.tecnopec.com.br ; artículo científico; 17 de mayo de 2009.

FORTUNE, J. E.; RIVERA, G. M.; EVANS, ACO. y TURZILLO A. M. 2001 Differentiation of Dominant Versus Subordinate Follicles in Cattle. Biol Reprod 2001; 65: 648–654.

- 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.
- HAFEZ, E. 1990. Reproducción e inseminación artificial en animales, Mexico, 5ta Edit. Interamericana Mc Graw-Hill 699p.
- HAFEZ, E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. 6ª Edición. McGraw-Hill Interamericana. México.
- HOLDRIDGE LESLIE R. 1982. Ecología basadas en zonas de vida. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. Segunda reimpresión. San Jose, Costa rica. 216p.
- 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 realising insert and prostaglandin J. Anim. Sci. 76: 1662-1670.
- LAROCCA, C., LAGO, L., FERNANDEZ, A., ROSES, G., LANZA, R., UGON, P. A., DEVINCENZI, J.C. 2005. Alternativas para la sincronización del estro en vaquillonas Holstein uruguayo (HU). [En línea]: SERBI LUZ, (<http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php>, publicaciones, 5 Feb. 2009)
- MARTINS C. M.; CASTRICINI, E.S.C.; S. Á FILHO, M. F.; GIMENES, L. U.; BARUSELLI, P. S. 2005 Dinâmica folicular de vacas nelore tratadas com Cipionato ou Benzoato de estradiol em protocolos de inseminação artificial em tempo fixo. Acta Scientiae Veterinariae 33. p.285.

- MC GOZAN, M. 1999. sincronización de celos y programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado Bos indicus y cruza Bos indicus. Resúmenes tercer simposio internacional de la Reproducción Animal, Carlos Paz, Córdoba, Argentina; 71-82.
- MIKESKA, J. y WILLIAMS, L. 1988. Timing of preovulatory endocrine events, estrus and ovulation in brahmán x herford females synchronized with norgestomet and estradiol valerate. J anim sci;66:939-946.
- MONCADA, H. SALAZAR, M y MORALES, G. 1994. Manejo de la reproducción bovina en condiciones tropicales: Parto, parto y posparto en Bos indicus: implicaciones para su manejo en explotaciones tropicales. En: Memorias Seminario Internacional. Santa Fé de Bogotá, Colombia. Ed. Produmedios. 30-36p.
- PTASZYNSKA, M. 2006. Compendium de reproducción animal. Reproducción Bovina. Novena edición. Edit. Intervet International. Francia. 422 p.
- PURSLEY, J, MEE, M., WITBANK, M. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF₂α and GnRH. Theriogenology; 44:915-923
- ROSALES, D. 2007. Efecto de dos protocolos para sincronizar la ovulación sobre la tasa de preñez en ganado Brahman en Zamorano, Honduras
Edis Daniel Rosales Padilla ZAMORANO Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria Diciembre.

- SCHMITT E. J-P., BARROS C. M., FIELDS P. A., FIELDS M. J., DIAZ T., KLUGE J. M. A. 1996 cellular and endocrine characterisation of the original and induced CL after administration of gonadotropin-releasing hormone agonist or human chorionic gonadotropin on day 5 of the estrus cycle. *J Anim Sci*;74:1915-29.
- SCHULER, 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 del Pozuzo. Tesis. 52p.
- TECNOPEC. 2008. Manual Técnico sobre Sincronização e Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em Bovinos; são Paulo Brasil. [En línea] www.tecnopec.com.br. Boletín informativo. 23 de mayo del 2009. 14p.
- ZAMBRANO, R. 1998. Influencia de PGF₂ α y FSH en la sincronización de celos con progestágenos en vaquillas. Zamorano, Honduras. 36p.

ANEXO

Cuadro 9. Análisis estadístico de la tasa de detección de celo.

Tabla de contingencia
Procedimiento FREQ

TRATAMIENTO	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
10 U.I	10	33.33	10	33.33
20 U.I	10	33.33	20	66.67
30 U.I	10	33.33	30	100.00
CELO	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
NO PRESENTO	3	10.00	3	10.00
PRESENTO	27	90.00	30	100.00

Tabla de TRATAMIENTO por CELO
TRATAMIENTO CELO

Frecuencia Porcentaje Pct fila Pct col			Total
	No Preñó	Preñó	
10 U.I	1 33,33 10,00 33,33	9 30 90,00 33,33	10 33,33
20 U.I	0 0,00 0,00 0,00	10 33,33 100,00 37,04	10 33,33
30 U.I	2 6,67 20,00 66,67	8 26,67 80,00 29,63	10 33,33
Total	3	27	30
	0,00	90,00	100,00

tabla de contingencia
Procedimiento FREQ

Estadísticos para Tabla de TRATAMIENTO por CELO

Estadístico	DF	Valor	Probabilidad
Chi-cuadrado	2	2.2222	0.3292
Ratio chi-cuadrado de la verosimilitud	2	2.9953	0.2237
Chi-cuadrado Mantel-Haenszel	1	0.5370	0.4637
Coficiente Phi		0.2722	
Coficiente de contingencia		0.2626	
V de Cramer		0.2722	

Aviso: 50% de las celdas esperaban cuentas menores
que 5. Puede que chi-cuadrado no sea un test válido.

Cuadro 10. Análisis estadístico de la tasa de preñez.

Tamaño de la muestra = 30
 Tabla de contingencia para Preñez
 Procedimiento FREQ

TRATAMIENTO	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
10 U.I	10	33.33	10	33.33
20 U.I	10	33.33	20	66.67
30 U.I	10	33.33	30	100.00
Preñez	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
NO PREÑO	15	50.00	15	50.00
PREÑO	15	50.00	30	100.00

Tabla de TRATAMIENTO por PREÑES

TRATAMIENTO	PREÑEZ		
	No Preñó	Preñó	Total
10 U.I	Frecuencia	5	5
	Porcentaje	16,67	16,67
	Pct fila	50,00	50,00
	Pct col	33,33	33,33
20 U.I	Frecuencia	4,00	6
	Porcentaje	13,33	20,00
	Pct fila	40,00	60,00
	Pct col	26,67	40,00
30 U.I	Frecuencia	6,00	4
	Porcentaje	20,00	13,33
	Pct fila	60,00	40,00
	Pct col	40,00	26,67
Total	15	15	30
	50,00	50,00	50,00

Tabla de contingencia
 Procedimiento FREQ

Estadísticos para Tabla de TRATAMIENTO por Preñez

Estadístico	DF	Valor	Probabilidad
Chi-cuadrado	2	0.8000	0.6703
Ratio chi-cuadrado de la verosimilitud	2	0.8054	0.6685
Chi-cuadrado Mantel-Haenszel	1	0.1933	0.6602
Coeficiente Phi		0.1633	
Coeficiente de contingencia		0.1612	
V de Cramer		0.1633	

Tamaño de la muestra = 30

Cuadro 9. Calculo de costos por inseminación artificial.

Detalle	Costo S/.	Descripción	Cantidad /Vaca	Costo/vaca S/.
Costos Fijos (CF)				
Implante	52,0	3 usos	1 uso	17,30
Prostaglandina	60,2	20 ml	2ml	6,02
BE	50,0	50 ml	3 ml	3,00
* FSH - LH	348,0	500 U.I	10 U.I	3,48
Materiales (fungibles y no fungibles)				4,00
Alimentación (sales minerales)				8,00
Manejo				5,00
Costos Variables (CV)				
Sanidad (desparasitación y vitaminas)				10,70
Nitrógeno	13	1 kg	0.5kg	6,20
Semen	32	Pajilla	una	32,00
CT= CF + CT / Vaca inseminada en T1				95,7
costo del T1 (10 vacas tratadas)				957,00

* el costo de FSH-LH en el T2 (S/6.96) y en el T3 (S/. 10.5)