



Efecto de la GnRH en etapas del protocolo de sincronización de celo con progestágenos e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas mestizas Cebú

Effect of GnRH on stages of the zeal synchronization protocol with progestagens and artificial insemination at fixed time in mestizo cows Cebú

Rodrigo Averanga Aro y Rodrigo Juan Aliaga Álvarez

RESUMEN:

La producción de bovinos en Bolivia es de importancia económica, la sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo son técnicas que ayudan a una mayor producción. Sin embargo, los porcentajes de preñez se ven afectados por la condición corporal pobre del ganado, que puede mejorar con el uso de un protocolo adecuado. La investigación se desarrolló en la Estancia Ganadera "El Chaparral". El objetivo fue evaluar el efecto de la GnRH en diferentes etapas del protocolo de sincronización de celo con progestágenos e inseminación artificial a tiempo fijo; para ello se utilizó 120 vacas mestizas cebú con una condición corporal de 2.5 (escala 1-5), divididos en tres grupos de 40. En P1 se aplicó el día 0 P₄ 0.5 g + 2 mg (BE), el día 7 se retiró el DIV y se administró 0.16 mg PGF_{2α} + 400 UI eCG, el día 8 se aplicó 1 mg (BE) y el día 9 se inseminó 52 - 56 horas post retiro del dispositivo + 8.4 µg GnRH. En P2 se aplicó el día 0 P₄ 0.5 g + 2 mg (BE), el día 8 se retiró el DIV + 0.16 mg PGF_{2α} + 400 UI eCG + 2 mg (ECP), el día 10 se inseminó 52 - 56 horas post retiro del dispositivo y se administró 8.4 µg GnRH. En P3 el día 0 se aplicó P₄ 0.5 g + 8.4 µg GnRH, día 8 retiro del DIV + 0.16 mg PGF_{2α} + 400 UI eCG, el día 9 se inyectó 1mg (BE) y el día 10 se inseminó 52 - 56 horas post retiro del dispositivo + 8.4 µg GnRH. Mediante ultrasonografía trans rectal se hizo el diagnóstico de gestación al día 35 post IATF. El porcentaje de celo manifiesto fue de 100% en los tres protocolos. El porcentaje de preñez fue del 57.5%, 47.5% y 35.0% en los protocolos 1, 2 y 3 respectivamente, no existe un efecto significativo de tratamientos ya que el P-valor es 0.1271. La diferencia entre tratamientos es estadísticamente significativa entre el protocolo 1 (58%) y protocolo 3 (35%). Se obtuvo un costo por vaca preñada de P1, 198.33 Bs (23 vacas); P2, 241.39 Bs (19 vacas) y P3, 333.03 Bs (14 vacas). El protocolo 1 es el más económico, contemplando con el porcentaje de preñez el protocolo 1 es eficiente.

PALABRAS CLAVE:

Sincronización de celo, IATF, GnRH, vacas mestizas cebú.

ABSTRACT:

The production of cattle in Bolivia is of economic importance, the synchronization of estrus and artificial insemination at fixed time are techniques that help to a greater production. However, the pregnancy rates are affected by the poor body condition of the cattle, which can be improved by the use of an adequate protocol. The research was developed in the Cattle Ranch "El Chaparral". The objective was to evaluate the effect of GnRH in different stages of the protocol of synchronization of estrus with progestogens and artificial insemination at fixed time; For this purpose, 120 cows with a body condition of 2.5 were used (scale 1-5), divided into three groups of 40. In P1 the day 0 P₄ 0.5 g + 2 mg (BE) was applied, on day 7 it was withdrawn DIV and 0.16 mg PGF_{2α} + 400 IU eCG was administered, on day 8 1 mg (BE) was applied and on day 9 it was inseminated 52 - 56 hours post removal of the device + 8.4 µg GnRH. In P2 the day 0 P₄ 0.5 g + 2 mg (BE) was applied, on day 8 the DIV + 0.16 mg PGF_{2α} + 400 IU eCG + 2 mg (ECP) was withdrawn, on day 10 it was inseminated 52 - 56 hours post-withdrawal of the device and 8.4 µg GnRH was administered. In P3 on day 0, P₄ 0.5 g + 8.4 µg GnRH was applied, day 8 removal of DIV + 0.16 mg PGF_{2α} + 400 IU eCG, day 9 was injected with 1mg (BE) and day 10 was inseminated 52 - 56 hours post-withdrawal of the device + 8.4 µg GnRH. The diagnosis of pregnancy was made by transrectal ultrasonography at day 35 post IATF. The percentage of manifest heat was 100% in the three protocols. The percentage of pregnancy was 57.5%, 47.5% and 35.0% in protocols 1, 2 and 3 respectively, there is no significant effect of treatments since the P-value is 0.1271. The difference between treatments is statistically significant between protocol 1 (58%) and protocol 3 (35%). A cost per pregnant cow was obtained from P1, 198.33 Bs (23 cows); P2, 241.39 Bs (19 cows) and P3, 333.03 Bs (14 cows). Protocol 1 is the most economical, considering the percentage of pregnancy protocol 1 is efficient.

KEYWORDS:

Heat synchronization, IATF, GnRH, cows mestizo cebú.

AUTORES:

Rodrigo Averanga Aro: Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. e.umsa.aa@gmail.com

Rodrigo Juan Aliaga Álvarez: Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés.

Recibido 25/01/2019. Aprobado 15/03/2019.



INTRODUCCIÓN

Para la obtención de utilidades en la producción ganadera, esta exige una máxima eficiencia de los recursos empleados, así la

reproducción se convierte en un pilar primordial para un máximo retorno económico. La ganadería de Bolivia no muestra una bonanza económica, pero esta representa una fuente de generación económica muy

importante, los mayores productores de carne bovina son los departamentos de Santa Cruz y Beni. (Valencia, 2014)

El departamento de Beni cuenta con una explotación de bovinos de 3 millones de cabezas. En cuanto al sistema de explotación ganadera se refiere aún sigue siendo empírico y rudimentario en muchos casos. (Moreno, 2000)

Uno de los principales problemas que aqueja a las grandes explotaciones ganaderas es el índice de fertilidad, esto no es ajeno en las ganaderías locales de San Borja – Beni, teniendo como resultado bajos retornos en las utilidades obtenidas en este tipo de producción, con el uso en la actualidad de tecnologías reproductivas como la inseminación artificial, trasplante de embriones por citar los más difundidos, se lograron subsanar de cierta manera dichos problemas.

La implementación de programas de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo en la explotación ganadera extensiva se ve afectada por la condición corporal pobre del ganado debido a factores nutricionales por el pastoreo tradicional, es por ello que se trata de buscar un protocolo de IATF que obtenga buenos resultados para el productor ganadero.

En este contexto, se hace necesario buscar alternativas para incrementar el índice de preñez en el ganado con condición corporal pobre sometidos a programas de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo. Los porcentajes de preñez se pueden incrementar implementando distintos protocolos de sincronización de celo e IATF que se ajusten a la realidad de la región.

En consecuencia, el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la GnRH en diferentes etapas del protocolo de sincronización de celo con progestágenos e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas mestizas cebú.

METODOLOGIA

El trabajo se realizó en la Estancia Ganadera “El Chaparral”, situado en la provincia José Ballivián, del departamento del Beni. Se encuentra ubicado geográficamente entre los 14°15’ de latitud sur y 66°30’ de longitud oeste y una altitud de 220 y 235 m.s.n.m., a 42 Km del Municipio de San Borja.

Los materiales biológicos de estudio fueron ciento veinte vacas mestizas cebú mayores a 4 años, con una condición corporal de 2.5 (escala 1-5), valoradas como sanas, con un ciclo estral regular, no gestantes para lo cual fueron seleccionadas luego de realizar el diagnostico por ultrasonografía transrectal. Se dividieron completamente al azar en 3 grupos de 40 vacas. Todas las unidades experimentales fueron desparasitadas y vitaminadas 40 y 10 días antes de la sincronización de celo.

Sincronización de celo

Protocolo 1

En 40 vacas se experimentó el protocolo 1. El día 0, se colocó el DIV (PRIMER®, P₄-0.5 g) mas 2 mg de BE (Bioestrol®). Al retirar el DIV (día 7), se inyectó 0.16 mg de PGF2α (Dextrogenol®) + 400 UI de eCG (Novormon®). El día 8 se administró 1 mg de BE (Bioestrol®). El día 9 se realizó la IATF a las 52 – 56 horas post retiro del DIV, mas 8.4 µg de GnRH (Gestar®).

Tabla 1. Protocolo 1, de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo.

Día 0	Día 7	Día 8	Día 9
DIV P ₄ + 2 ml BE	RET-DIV + 2ml PGF2α + 2 ml eCG	1 ml BE	IATF + 2 ml GnRH

Protocolo 2

Se utilizaron 40 vacas donde el día 0, se colocó el DIV (PRIMER®, P₄-0.5 g) mas 2 mg de BE (Bioestrol®) por vía intramuscular. El día 8 se retiró el DIV y se inyectó 0.16 mg de PGF2α (Dextrogenol®) + 400 UI de eCG (Novormon®) + 2 mg de cipionato de estradiol (E.C.P.®). El día 10 se

realizó la IATF a las 52 – 56 horas post retiro del DIV y se administró 8.4 µg de GnRH (Gestar®) por vía intramuscular.

Tabla 2. Protocolo 2, de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo.

Día 0	Día 8	Día 10
DIV P ₄ + 2 ml BE	RET-DIV + 2 ml PGF2α + 2 ml eCG + 1 ml ECP	IATF + 2 ml GnRH

Protocolo 3

A otro grupo de 40 vacas se aplicó el protocolo 3. El día cero, se colocó el DIV (PRIMER® P₄ -0.5 g) mas 4 µg de GnRH (Gestar®). El día 8 se retiró el DIV, también se aplicó 0.16 mg de PGF2α (Dextrogenol®) + 400 UI de eCG (Novormon®) por vía intramuscular. El día 9 se inyectó 1 mg de BE (Bioestrol®). El día 10 se realizó la IATF a las 56 – 56 horas después del retiro del DIV, mas 8.4 µg de GnRH (Gestar®).

Tabla 3. Protocolo 3 de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo.

Día 0	Día 8	Día 9	Día 10
DIV P ₄ + 2 ml GnRH	RET-DIV + 1 ml PGF2α + 2 ml eCG	BE	IATF + 2 ml GnRH

Inseminación artificial

Todas las vacas de los tres protocolos fueron inseminadas artificialmente a tiempo fijo el día 9 en el protocolo 1 y el día 10 en los otros dos protocolos, posteriormente de haber iniciado la sincronización. Se utilizó pajuelas con semen congelado de un solo toro que fueron depositados a nivel del cuerpo uterino con el aplicador. Esta operación se realizó con cada unidad experimental.

Diagnóstico de preñez

El diagnóstico de preñez se realizó el día 35 post IATF, la metodología empleada fue por ultrasonografía transrectal, así se evidencio el estado de gestación de cada unidad experimental. Para el diagnóstico por ultrasonido se usó un ecógrafo (Mindray DP 10 Vet), con un transductor lineal.

El porcentaje de animales con celo manifiesto fue evaluado mediante la observación directa de las unidades experimentales 12 a 18 horas antes de la IATF, se observó si presentaron signos de estro como: Inquietud, presencia de secreción mucosa hialina, edematización de la vulva y monta entre ellas.

Se evaluó la preñez en cada unidad experimental como una variable dicotómica (1 preñada, 0 no preñada). Para determinar el porcentaje de preñez de cada tratamiento se utilizó la ecuación 1 descrita por Rojas (2012).

$$IC = \frac{\text{Nº de vacas gestando}}{\text{Total de vacas del tratamiento}}$$

Dónde: IC = Índice de Concepción

Se aplicó el modelo estadístico basado en la distribución binomial del porcentaje de preñez:

$$\eta_{ij} = \eta + \tau + e$$

Donde: η_{ij} = proporción observada como variable binomial en el j esimo animal que recibió el i-ésimo protocolo; η = Media general de la población (logit $p/(1-p)$); τ = efecto fijo del i-ésimo protocolo o tratamiento; e = efecto aleatorio de residuales (χ^2)

Todos los datos obtenidos en el trabajo de investigación fueron sometidos al procedimiento Genmod de SAS 9.2 mediante la estadística de Chi cuadrada (X^2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de celo manifiesto

Tras la observación y conteo de vacas que mostraron signos clásicos de celo como: inquietud, edematización de la vulva, presencia de secreción mucosa hialina y monta entre ellas 12 a 18 horas antes

de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo, se obtuvo el porcentaje de celo manifiesto de cada protocolo. (ver tabla 4)

Tabla 4. Porcentaje de celo manifiesto de los tres protocolos de sincronización de celo.

Protocolo	Celo	No celo	% de celo
1	40	0	100
2	40	0	100
3	40	0	100

De 40 vacas que fueron parte del protocolo 1 de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo, las 40 vacas presentaron signos de celo, dando un porcentaje de celo manifiesto de 100. Se da la misma figura para los protocolos 2 y 3, por lo tanto, en los tres protocolos existió un 100 % de celo manifiesto.

En el trabajo realizado por Romero (2012), obtuvo un porcentaje de presentación del celo de 100 % cuyo dato coincide con el nuestro, Romero realizo el trabajo con vacas mestizas con una condición corporal de 3 a 4, donde no uso GnRH y eCG.

Carosso *et al.* (2016), reportan un porcentaje de celo manifiesto del 95 %, quienes realizaron la investigación en vaquillonas Aberdeen Angus con una condición corporal promedio 3.1, además varia en los días de retiro del DIV e IATF. Este dato es similar al obtenido en nuestro trabajo.

Porcentaje de preñez

Protocolo 1

Los valores expuestos en la figura 1, muestran los valores porcentuales de vacas vacías y vacas preñadas, en el protocolo 1 de IATF. Siendo el 42,5% vacas no gestantes y 57,5% vacas gestantes. Según el dato reportado por Poma (2017), quien obtuvo un porcentaje de preñez del 56,3%, tras realizar la investigación en vacas mestizas cebú con una condición corporal de 2.5, en San Borja – Beni.

El resultado obtenido en nuestro trabajo es similar, pero existe una variación en los días de retiro

del DIV y la IATF, además de la adición de GnRH en la IATF.

Silva Quiroz (2014), reportó un porcentaje de preñez de 60% en vacas mestizas cebuinas (cruce *Bos indicus* x *Bos taurus*), con una condición corporal de 3.5 a 4, quien no aplicó eCG y GnRH en el protocolo de sincronización, este resultado es parecido al obtenido en el presente trabajo.

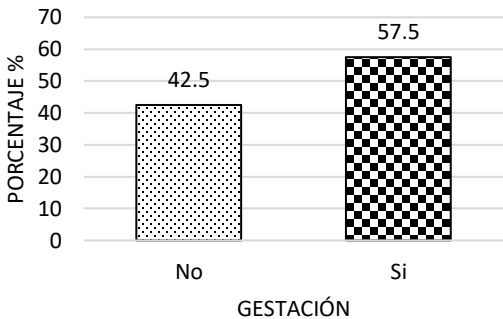


Figura 1. Distribución porcentual de preñez del protocolo 1 de IATF.

Según el dato reportado por Poma (2017), quien obtuvo un porcentaje de preñez del 56,3%, tras realizar la investigación en vacas mestizas cebú con una condición corporal de 2.5, en San Borja – Beni. El resultado obtenido en nuestro trabajo es similar, pero existe una variación en los días de retiro del DIV y la IATF, además de la adición de GnRH en la IATF.

Silva Quiroz (2014), reportó un porcentaje de preñez de 60% en vacas mestizas cebuinas (cruce *Bos indicus* x *Bos taurus*), con una condición corporal de 3.5 a 4, quien no aplicó eCG y GnRH en el protocolo de sincronización, este resultado es parecido al obtenido en el presente trabajo.

El resultado obtenido en nuestro trabajo es inferior al reportado por Cartagena (2015), quien obtuvo un porcentaje de preñez de 68.75%, realizando el estudio en vacas Brown Swiss en el Altiplano, donde varió el día de retiro del Dispositivo intravaginal (día 8) e IATF (día 10), así mismo no administró GnRH en el protocolo de sincronización.

El resultado de Palma (2008), es superior al reportado en nuestro trabajo, habiendo obtenido el 72.5 de porcentaje de preñez en vacas mestizas cebuinas con una condición corporal de 3 a 3.5 y variando el protocolo en los días de retiro del DIV e IATF, así mismo no se aplicó eCG y GnRH.

Romero (2012), obtuvo un resultado del 30 % de preñez, tras realizar su trabajo de investigación con vacas mestizas las cuales tenían una condición corporal de 3 a 4, dentro del protocolo probado existieron variaciones en la administración de eCG y GnRH, el dato reportado es inferior al nuestro.

Protocolo 2

De 40 vacas que ingresaron al protocolo 2 de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo, tras el diagnóstico de gestación por ultrasonografía al día 35 post IATF, 19 vacas se encontraban gestando y 21 vacas no presentaron gestación, dando un porcentaje de preñez del 47.5%.

En la figura 2, se exponen los valores de cuales fueron los porcentajes de vacas preñadas y vacas vacías del protocolo 2 de IATF. Teniendo el 47.5% de vacas preñadas y el 52.5% de vacas no gestantes.

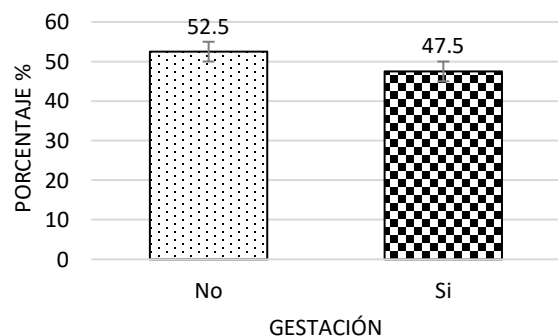


Figura 1. Distribución porcentual de preñez del protocolo 2 de IATF.

El resultado obtenido es superior al reportado por Zabala (2012), quien obtuvo un porcentaje de preñez de 44%, realizando el estudio en vacas Braford, con una condición corporal promedio de 2.6,

en plano de aumento de peso, también existe una ligera variación, ya que no utilizó GnRH dentro del protocolo de sincronización.

En el estudio realizado por Tschopp (2013), obtuvo un porcentaje de preñez de 54.30%, quien trabajó con vacas lecheras Holando argentino, con una condición corporal promedio de 2.8. Este resultado reportado es superior al que se consiguió en este trabajo.

Massad, *et al.* (2012), reportaron un porcentaje de preñez de 56.67%, en vacas cruzas brangus con una condición corporal de 3 a 3.5, este resultado es superior al obtenido en nuestro trabajo.

También Cuervo (2017), reportó un 58.13 % de vacas preñadas siendo superior al expresado en este trabajo, quien realizó la investigación en hembras Hereford con una condición corporal de 3, difiriendo con nuestro trabajo en los días de retiro del DIV e IATF.

Así mismo Pari (2016), tras realizar un trabajo de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas mestizas, pudo obtener un porcentaje de preñez del 60%, este resultado es superior al que se obtuvo en este trabajo. El protocolo que empleó en la investigación varía porque no se administró eCG, GnRH y el día de retiro del DIV e IATF son distintos.

Protocolo 3

Se realizó la cuantificación de vacas preñadas, que fueron parte del grupo experimental del protocolo 3, de 40 vacas que fueron parte del protocolo 3 de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo, 14 vacas quedaron preñadas y 26 vacas no se encontraban en gestación tras la realización del diagnóstico de preñez por ultrasonografía.

Los valores expuestos en la figura 3, muestran los porcentajes de vacas vacías y vacas preñadas, en el protocolo 3 de IATF. Siendo el 65% vacas no gestantes y 35% vacas gestantes.

Se reporta un porcentaje de preñez del 52.2%, que fue obtenido por Diaz & Galindo (2010), tras la realización de la investigación en vacas Angus y Brangus, con una condición corporal de 3 a 3.5, quienes variaron el protocolo en los días del retiro del DIV, sin usar eCG y la IATF.

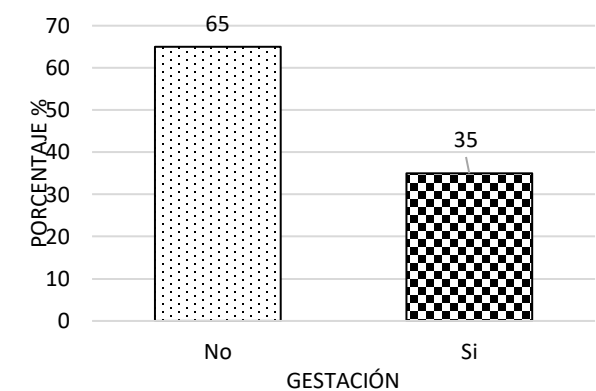


Figura 2. Distribución porcentual de preñez del protocolo 3 de IATF.

En el trabajo realizado por Molina (2017), reporta un porcentaje de preñez del 54%, posterior a la realización de la investigación en vaquillonas *Bos Taurus* cruza, con una condición corporal de 2.5 a 3, el protocolo empleado varia en los días de retiro del DIV, la no administración de eCG y la aplicación de GnRH 24 horas antes de la IATF.

De la Mata (2011), en su trabajo realizado en vaquillonas *Bos taurus* cruza, de 16 a 17 meses de edad, con una condición corporal de 3 a 3.5, reportó un porcentaje de preñez del 57%, existieron variaciones en el protocolo empleado como el día de retiro del DIV y la IATF, así mismo no se administró eCG y BE.

Tras el trabajo realizado por Esperanza (2012), reportó un porcentaje de preñez del 52.9 %, quien empleó vaquillonas de 24 meses de edad, *Bos taurus*, con una condición corporal de 3 a 3.5, el protocolo probado varió el día de retiro del DIV y la IATF, también no se administró eCG y BE.

Cartagena (2015), reportó un porcentaje de preñez del 66.67%, tras realizar la investigación en el Altiplano con vacas Brown Swiss, con una condición corporal de 3.3 a 3.5, donde varió el día de retiro del DIV y la IATF, así mismo no utilizó BE, ni GnRH el día de la IATF.

Como se puede apreciar, en todos los datos reportados por los distintos autores, todos los porcentajes de preñez obtenidos son superiores al expresado en nuestro trabajo.

Análisis del porcentaje de preñez

Los resultados reportan que el mayor porcentaje de preñez, correspondió al protocolo 1 con 57.5%, seguido por el protocolo 2 y 3 con 47.5% y 35% respectivamente. El análisis de estos datos se observa a continuación.

Tabla 5. Análisis de variancia para los porcentajes de preñez de los protocolos.

	D f	Devia nce	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)
Constante			119	165.82	
Tratam.	2	4.13	117	161.70	0.1271 ns

ns: No Significativo

La tabla 5 establece que no existe un efecto significativo de tratamientos ya que el P-valor es 0.1271.

Tabla 6. Prueba de comparación de medias de Fisher

TRATAMIENTO	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
T1	0.30	0.32	0.58 (58%)	0.08	A
T2	-0.10	0.32	0.48 (48%)	0.08	AB
T3	-0.62	0.33	0.35 (35%)	0.08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

La tabla 6 muestra la comparación de medias de los porcentajes de preñez de cada protocolo de sincronización de celo, el cual nos indica que el porcentaje de preñez al día 35 post IATF fue para el Protocolo 1 (T1) del 58% y para el Protocolo 2 (T2) del 48%, no siendo la diferencia entre ellas estadísticamente significativa. Por otro lado, los protocolos 2 (T2) y 3 (T3) tienen respectivamente un porcentaje de preñez del 48% y 35%, no siendo la diferencia estadísticamente significativa. Al contrario de lo visto anteriormente, existe una diferencia significativa entre los porcentajes de preñez del protocolo 1 y 3.

En el trabajo de Prieto (2016) quien realizó la investigación en vaquillas Braford donde evaluó el reemplazo de BE por GnRH al inicio del protocolo de sincronización de celo e IATF, obtuvo un resultado en el que la diferencia en el porcentaje de preñez no fue estadísticamente significativa entre tratamientos (BE=58%; GnRH=43%). Sin embargo, el grupo que recibió BE al inicio de la sincronización arrojó 15 puntos más de preñez que el que recibió GnRH, en este trabajo no se utilizó eCG.

Cuervo (2017), realizó un trabajo donde evaluó el efecto de la aplicación de una dosis de GnRH en el momento de la IATF, quien trabajó con vacas Hereford con una condición corporal de 3, donde la tasa de preñez no fue diferente entre las vacas que recibieron o no GnRH en el momento de la IATF (57 % no GnRH; 58.6 % GnRH).

También Barrionuevo y Franeveo (2013), reportan porcentajes de preñez obtenidos en vacas Hereford con condición corporal de 3 a 3.5, tratadas con GnRH (45,5%) al momento de la inseminación no difieren significativamente con las del grupo control (46,3).

Castillo (2010), reportó que la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial resultó en un mayor porcentaje de preñez que el control (GnRH=69.2%; Control=33.0%). Quien trabajó con vacas mestizas con condición corporal de 3 a 4.

Costo por vaca preñada

En cuanto a costo por vaca preñada para cada uno de los tratamientos, se tomó en cuenta el costo total individual por protocolo dividiendo entre el número de vacas preñadas.

La tabla 7, nos expresa en el protocolo 1 que, de 40 vacas 23 quedaron preñadas teniendo un costo total de 4561.40 Bs, dando un costo por vaca preñada de 198.33 Bs. Para el protocolo 2 de 40 vacas 19 quedaron gestando, dando un costo total de 4586.40 Bs por lo tanto el costo por vaca preñada fue de 241.39 Bs. De la misma manera en el protocolo 3, 14 vacas quedaron preñadas de 40 donde el costo total fue de 4662.40 Bs, y el costo por vaca preñada fue de 333.03 Bs.

Tabla 7. Costo en Bs. por vaca preñada de los tres protocolos de IATF.

PROTOCOLO		P1	P2	P3
N° DE VACAS		40	40	40
N° DE VACAS PREÑADAS		23	19	14
COSTO TOTAL		4561.40	4586.40	4662.40
Bs.				
COSTO * VACA PREÑADA		198.33	241.39	333.03
Bs.				

De acuerdo a los resultados del cuadro 6, se puede observar claramente que el protocolo 1 de sincronización de celo e inseminación artificial, es el eficiente al tener el costo por vaca preñada inferior a los demás, con 198.33 bs y 23 vacas gestantes de 40.

Romero (2012), en un trabajo realizado con vacas mestizas obtuvo un costo de 95.54 Bs por vaca preñada, dentro del protocolo probado no se administró eCG, BE y GnRH, el dato reportado es inferior al nuestro

Pérez De La Ossa (2007) obtuvo un costo de 269.70 Bs por vaca preñada, quien trabajó con vacas cruza *B. taurus* y *B. indicus* con una condición corporal 3 a 4, en el protocolo probado no se administró BE, comparado con el costo del protocolo 3 de nuestro trabajo es inferior.

Según lo reportado por Castillo (2010) quien trabajo con vacas mestizas *B. taurus* con una condición corporal de 3 a 3.5 obtuvo 168.53 Bs de costo por vaca preñada, comparado con el costo del protocolo 1 del presente trabajo es inferior.

CONCLUSIONES

Tras la observación de signos de celo antes de la inseminación artificial a tiempo fijo, el porcentaje de celo manifiesto de vacas mestizas cebuinas de los protocolos de sincronización de celo fue; 100 % ya que de 120 vacas (P1=40, P2=40 y P3=40) todas mostraron celo en los tres protocolos.

El porcentaje de preñez en vacas mestizas cebuinas, tras el diagnóstico de gestación en el día 35 post IATF para los protocolos de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo fue; el protocolo 1 con 57.5%, donde 23 vacas quedaron preñadas de 40 (23/40); protocolo 2, 47.5 % (19/40) y protocolo 3, 35.0 % (14/40). Siendo el de mayor porcentaje el protocolo 1.

El análisis estadístico de los porcentajes de preñez de los tres protocolos de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo lanzó, que no existe un efecto significativo de tratamientos ya que el p-valor es 0.1271. Así mismo la diferencia entre tratamientos es estadísticamente significativa entre el protocolo 1 (58%) y protocolo 3 (35%). Por lo que, el mejor tratamiento fue el protocolo 1.

El costo por vaca preñada de cada protocolo de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo fue: 198.33 Bs en el protocolo 1 donde 23 vacas preñaron de 40 (23/40); protocolo 2, 241.39 Bs (19/40) y protocolo 3, 333.03 Bs (14/40). La mayor diferencia existente es de 134.70 Bs entre el protocolo 1 y protocolo 3, por lo tanto, el protocolo 1 es el más económico, contemplando con el porcentaje de preñez el protocolo 1 es eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Arzeno, M. T. (2012). Uso de la GnRh en vaquillonas brangus al momento de la inseminación en un protocolo clásico de iatf. Córdoba.
- Barrionuevo, F., & Franeveo, D. S. (2013). Efecto del uso de GnRH al momento de la IATF en rodeos de cría tratadas con dispositivos de 0,5 g de progesterona y cipionato de estradiol sobre los porcentajes de preñez. Córdoba.
- Buble, S. D., & Suarez Figueroa, F. (2014). Determinación de la ciclicidad y evaluación de la condición corporal en un programa de iatf en vacas de cría en Mercedes - Corrientes. Córdoba.
- Carosso, M. S., Aguirregabiria, L. A., Cabodevila, J., & Callejas, S. (2016). Porcentaje de preñez en vaquillonas tratadas con el protocolo J-Synch y eCG. Tandil.
- Cartagena Catacora, J. (2015). Efecto del uso de tres protocolos de sincronización sobre el desarrollo ovárica y la tasa de fertilidad en vacas Brown Swiss. Tesis de Maestría. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía.
- Castillo Rosa, O. J. (2010). Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales. Zamorano.
- Congregación del santísimo redentor. (25 de mayo de 2017). Obtenido de <http://redentoristasbolivia.com.bo/index.php/parroquia-san-francisco-de-borja/>
- Cuervo, R. (2017). Efecto de la adición de GnRH sobre la tasa de preñez de vacas de carne sincronizadas con dispositivos con P4 y ECP. Córdoba.
- De la Mata, J. J. (2011). Eficiencia en la sincronización de celos y ovulación de dos protocolos de iatf con un análogo de la hormona liberadora de gonadotrofinas y

- benzoato de estradiol con progesterona en vaquillonas de carne. Córdoba.
- Díaz, P., & Galindo, A. (2010). Tasas de preñez en vacas angus y brangus en la sabana de Bogotá con protocolo de inseminación a tiempo fijo cosynch más implante de progesterona. Córdoba.
- Educa.com.bo. (9 de mayo de 2017). Obtenido de <http://www.educa.com.bo/geografia/san-borja-municipio-de-gral-j-ballivian>
- Esperanza, G. (2012). Efecto de la utilización en iatf de dispositivos intravaginales de progesteronas por cinco días combinadas con gnrh, en vaquillonas británicas de 24 meses de edad. Córdoba.
- Espinosa, M. (2010). Efecto de diferentes protocolos para IATF sobre las tasas de preñez aplicados en ganado lechero. Córdoba.
- Fernández Sánchez, M. (2008). El ciclo estral de la vaca. Diagnóstico fotográfico. Zaragoza: Servet, Diseño y Comunicación S.L.
- G. Cunningham, J., & G. Klein, B. (2009). Fisiología veterinaria. Barcelona: Elsevier.
- Galina, C., & Valencia, J. (2008). Reproducción de animales domésticos. México, D.F.: Limusa.
- Gloobe, H. (1989). Anatomía aplicada del bovino. San José: Servicio Editorial IICA.
- Hafez, B., & Hafez, E. S. (1989). Reproducción e Inseminación Artificial en animales. México, D.F.: McGraw.
- Hernández Cerón, J. (2016). Manejo reproductivo en bovinos en sistemas de producción de leche. México, D. F.
- Intervet. (2007). Compendium de Reproducción Animal. Montevideo.
- Konig, H., & Lievich, H.-G. (2005). Anatomía de los animales domésticos. Madrid: Editorial Medica Panamericana.
- Las Lilas Genética S.A. (2012). Manual del Inseminador. Buenos Aires.
- Massad, A., Infante, R., & Mendoza, J. (2012). Efecto de la aplicación de gnrh en diferentes horarios de iatf (48hs vs.54hs) en vacas cruzas cebú con cría al pie sobre los porcentajes de preñez. Córdoba.
- Mata, H. A. (2012). Efecto de la aplicación de gonadorelina al momento de la iatf en vaquillonas de 15 meses sobre la tasa de preñez. Córdoba.
- Molina Maldonado, D. L. (2017). Eficiencia de dos protocolos con hormona liberadora de gonadotrofinas y cipionato de estradiol con progesterona sobre la tasa de preñez en vaquillonas charolais en ecuador. Córdoba.
- Montero Domínguez, J. C. (2013). Manual de inseminación artificial en bovinos. Veracruz.
- Palma Dávila, C. (2016). Evaluación de la calidad seminal y circunferencia escrotal en toros de servicio a campo y su correlación con las características testiculares observadas mediante ultrasonografía. Tesis de Maestría. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía.
- Palma Dávila, C. A. (2008). Evaluación del porcentaje de preñez mediante el uso de Progestágenos y gonadotropinas en vacas mestizas cebú. La Paz.
- Pari Ramos, E. (2016). Evaluación de tres protocolos para la sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo (iatf) en vacas mestizas en la comunidad tucupí - prov. sud yungas. Tesis de Licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía.
- Peña, D. M. (21 de febrero de 2017). Cebú. Obtenido de: http://www.revistacebu.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=254:ciclo-

estral-fundamentos-para-su-manipulacion&Itemid=425

condiciones de trópico amazónico colombiano.

- Pérez De La Ossa, J. E. (2007). Tasa de preñez en vacas con dispositivos intravaginales CIDR nuevos y usados dos o tres veces por siete días, en la hacienda santa elisa, el paraíso, Honduras. Zamorano.
- Poma Quispe, M. R. (2017). Determinación del porcentaje de preñez en hembras mestizas cebú (*bos indicus*) inseminadas a tiempo fijo con la adición de tres dosis de ecg en el municipio de San Borja - Beni, Bolivia. La Paz.
- Porras Almeraya, A. I., & Páramo Ramírez, R. M. (2009). Manual de prácticas de reproducción animal. México, DF.
- Prieto, P. (2016). Estudio de alternativas para mejorar los porcentajes de preñez en protocolos de IATF en bovinos. Corrientes.
- Quintela Arias, L. Á., Diaz de Pablo, C., García Arrandón , P. J., Peña Martínez, A. I., & Becerra González, J. J. (2006). Ecografías y reproducción en la vaca. Santiago de Compostela: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico.
- Robles Camargo, T. (2011). Diagnóstico de gestación por palpación rectal en bovinos. Sinaloa.
- Romero Cárdenas, E. O. (2012). Evaluación de la tasa de concepción en hembras bovinas mestizas, sincronizadas mediante dispositivo intravaginal nuevo y reutilizado. Barrancabermeja.
- Ruiz, M., Rivera, B., & Ruiz, A. (1998). Reproducción animal: métodos de estudio en sistemas. San José.
- Sequeira, L. T. (2013). Compendio sobre reproducción animal. Managua.
- Silva Quiroz, L. J. (s.f.). Evaluación de dos protocolos para inseminación artificial a tiempo fijo bajo
- Siñani Huajlliri, F. P. (2015). Evaluación de dos protocolos de sincronización de estro sobre el porcentaje de preñez en vacas (*Bos taurus*) en el municipio de tiwanaku, departamento de la paz. La Paz.
- Sisson, S., & Grossman, J. D. (2001). Anatomía de los animales domésticos. Barcelona: Masson.
- Tschopp, J. C. (2013). Efecto de la adición de gnrh en protocolos de inseminación a tiempo fijo en vacas holando argentino en lactancia. Córdoba.
- Zabala Méndez, N. (2012). Efecto del momento de la iatf (48 vs. 54h) en vacas cruza cebú con cría al pie tratadas con dispositivos con 0,5 g de progesterona y cipionato de estradiol sobre los porcentajes de preñez. Córdoba.