



EFECTO DE GnRH Y eCG EN LA TASA DE CONCEPCIÓN Y NIVELES DE PROGESTERONA EN VACAS INSEMINADAS A CELO NATURAL

"EFFECT OF GnRH AND eCG ON THE CONCEPTION RATE AND LEVELS OF PROGESTERONE IN COWS INSEMINATED TO NATURAL CELUS"

Pedro Pablo Layme Cutipa¹; Julio Málaga Apaza²

¹Universidad Nacional del Altiplano de Puno, ccacallaco@hotmail.com

RESUMEN

Se realizó en vacas de las comunidades del Distrito de Azángaro, con el objetivo de determinar la tasa de concepción y niveles de progesterona plasmática en vacas Brown Swiss por efecto de gonadotropina coriónica equina (eCG) y hormona liberadora de la gonadotropina (GnRH) aplicados en el momento de la inseminación artificial. Se trabajó con 81 vacas de primero, segundo, tercero, cuarto y quinto parto con puerperio de 60 a 90 días. Las vacas se agruparon en tres: Grupo I, 27 vacas aplicados 0.0105 mg de GnRH, el Grupo II, 27 vacas con 400 U.I de eCG y grupo III, 27 vacas de control; las muestras de sangre se colectaron a los 21 días post inseminación para mensurar niveles de progesterona. El diagnóstico de concepción de las vacas, se hizo a los 60 días post inseminación mediante palpación rectal. Los datos fueron analizados con Ji cuadrada y niveles de progesterona mediante DCA, y la comparación de promedios con la prueba Dunnett a $\alpha = 0.05$. La tasa de concepción en vacas aplicadas con GnRH en el momento de inseminación fue (22/27) 81.48 % de concepción; mientras las vacas que recibieron eCG alcanzaron (20/27) 74.07 %, y en vacas del grupo testigo lograron concebir (17/27) 62.96 %. Los niveles séricos de progesterona en vacas aplicadas con GnRH produjeron 4.58 mg de P4/1.00 ml de suero, las vacas con eCG mostraron 2.87 mg de P4/100 ml de suero, y las del grupo testigo 1.95 mg de P4/1.00 ml de suero ($p \leq 0.05$). El coeficiente de correlación entre niveles de P4 y tasa de concepción fue $r = 0.959$ alta y positiva. Y el costo por vaca inseminada fue estimada a S/. 120.00 con eCG; mientras con GnRH fue de S/. 104.00 soles, por lo que el empleo de la GnRH asegura la tasa de concepción en vacas.

Palabras clave: GnRH y eCG, Inseminación artificial, Concepción, Vacas,

ABSTRACT

The study was conducted in cows of the communities of Azangaro District, with the objective of determining the conception rate and levels of plasma progesterone in Brown swiss cows by effect of equine chorionic gonadotropin (eCG) and gonadotropin releasing hormone (GnRH) applied at the time of artificial insemination. For this, 81 cows of first, second, third, fourth and fifth childbirth with puerperium from 60 to 90 days were worked. The cows were grouped into three: Group I, 27 cows applied 0.0105 mg of GnRH, Group II, 27 cows with 400 U.I of eCG and group III, 27 cows as control; blood samples were collected at 21 days post insemination to measure progesterone levels. The diagnosis of conception of the cows was made 60 days after insemination by rectal palpation. The data were analyzed by means of square Chi and progesterone levels by DCA, and the comparison of averages with Dunnett ($\alpha = 0.05$). The conception rate in cows applied with GnRH at the moment of insemination was (22/27) 81.48% conception; while the cows that received eCG reached (20/27) 74.07%, and in cows of the control group managed to conceive (17/27) 62.96% ($P \geq 0.05$). Serum progesterone levels in cows applied with GnRH produced 4.58 mg of P4 / 100 ml of serum, cows with eCG showed 2.87 mg of P4 / 100 ml of serum, and those of the control group 1.95 mg of P4 / 100 ml of serum ($P \leq 0.05$). The coefficient of correlation between levels of P4 and conception rate was $r = 0.959$ high and positive. And the cost of inseminated cow was estimated at S / . 120.00 soles with eCG; while with GnRH it was S / . 104.00 soles. In conclusion, the use of GnRH ensures the conception rate in cows.

Key Words: GnRH and eCG, Artificial Insemination, Conception, Cows,

*Autor para correspondencia: ccacallaco@hotmail.com





INTRODUCCIÓN

La optimización de la eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuyen a mejorar el retorno económico de una explotación vacunos de leche. Sin lugar a dudas la tasa de preñez, tienen un impacto muy importante de la actividad socioeconomica de un hatu dedicado a la cría. Lograr un ternero por vaca y por año en un sistema de producción, significa que, restando a los 365 días del año, 283 del periodo de gestación, las hembras deberían estar nuevamente preñadas a los 82 días de paridas (Bo *et al.*, 2005). Para ello se requiere de prácticas de manejo eficaces para mejorar la rentabilidad de los predios lecheros el objetivo reproductivo principal en todos los predios es preñar las vacas lo más rápido posible después del parto (Lucy *et al.*, 2004).

Sin embargo, durante los últimos años el desempeño reproductivo ha disminuido progresivamente debido a una menor fertilidad de las vacas y a la ineficiente detección de celos en la mayoría de los sistemas de manejo (Wiltbank *et al.*, 2006; Lucy *et al.*, 2004). Esta menor fertilidad corresponde a un problema multifactorial (Thatcher *et al.*, 2006), el cual puede ser abordado desde diferentes perspectivas. Por ejemplo, se ha observado que una mayor ingesta de alimento, principalmente en vacas de alta producción, incrementa el flujo sanguíneo hepático, aumentando el metabolismo de esteroides (Sangsritavong *et al.*, 2002) y disminuyendo las concentraciones de progesterona (P4) (Vasconcelos *et al.*, 1998). Así mismo, la producción de leche también puede influir en la concentración de P4, ya que ésta es eliminada junto con la grasa láctea y, por lo tanto, vacas de mayor producción eliminan más P4 a través de la leche (Santos *et al.*, 2001). Otro factor que puede afectar la fertilidad de los animales es la condición corporal (CC), ya que vacas con baja condición o perdiendo CC son más propensas a estar en anestro y tener una menor fertilidad (Moreira *et al.*, 2000), lo que probablemente se deba a menores concentraciones de P4 (Santos *et al.*, 2001). Finalmente, podemos también mencionar entre otros factores el estrés calórico, el cual influye a través de diferentes mecanismos sobre la fertilidad de las vacas, ya sea suprimiendo el desarrollo del folículo dominante, afectando directamente el embrión, el cual es especialmente sensible a las altas temperaturas los primeros 2 a 3 días después de la fertilización (Santos *et al.*, 2001) o disminuyendo la esteroidogénesis en las células foliculares (Badinga *et al.*, 1993) lo que disminuiría las concentraciones de P4 (Wolfenson *et al.*, 1993). Como se puede observar, si bien existen diferentes factores que pueden influir sobre la fertilidad de los animales, existe un factor común en la mayoría de ellos, la disminución de las concentraciones de P4, la cual es esencial para mantener la preñez (Hugentobler *et al.*, 2010; Forde *et al.*, 2011) por ende se han implementado diversas estrategias para afrontar estos inconvenientes para mejorar la concepción, utilizando la aplicación de La GnRH hormona peptídica (decapéptido) sintetizada por el hipotálamo y que ejerce su acción biológica a nivel hipofisario, estimulando la secreción de LH y FSH, estas hormonas tienen dos tipos de secreción, una tónica y una cíclica. La primera de ellas es basal, no muestra variación estacional y tiene control endocrino ejercido por las hormonas esteroides secretadas por el ovario el estradiol y progesterona (Becaluba, 2006) la LH provoca la elevación rápida de esteroides gonadales (estradiol - progesterona), y de prostaglandina en el líquido folicular., desempeñando esta última un rol primordial en los mecanismos íntimos de la ovulación (Sintex, 2005).

En tanto La eCG administrada estimula el crecimiento folicular a través de su acción de Hormona folículo estimulante y luteinizante (FSH y LH), aumentando el tamaño del folículo preovulatorio, incrementando así las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación, mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez (Núñez, 2011). La eCG estimula el crecimiento folicular a través de su acción FSH y LH, también incrementa las concentraciones plasmáticas de progesterona y mejora así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez





(Álava, 2013 debido a que tiene la capacidad de unirse e incrementar el número de receptores de FSH y LH de los folículos, aumentando el tamaño del folículo preovulatorio, incrementando las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación (Garnica, 2012) La P4 actúa sobre el endometrio, y cambia el patrón de las proteínas secretadas por las células endometriales. Estas proteínas uterinas proporcionan un ambiente que apoya el desarrollo embrionario temprano (Niswender *et al.*, 2000).

Todos los factores que afecten a este parámetro influyen sobre el rendimiento económico por lo que al realizar esta investigación buscamos una alternativa de manejo reproductivo a través de uso de hormonas (GnRH y eCG) al momento de la inseminación artificial, con el cual mejorar los índices de concepción y porcentajes de preñez. Los objetivos fueron:

Evaluar la tasa de concepción en vacas Brown Swiss por efecto de GnRH (Buserelina) y eCG aplicadas en el momento de la Inseminación Artificial con la finalidad de evaluar los niveles plasmáticos de progesterona en las vacas inseminadas a los 21 días post inseminación, y determinar el costo de la aplicación de las hormonas GnRH y eCG por vaca inseminada y fertilizada con celo natural.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizada en los hatos de los criadores del Distrito y Provincia de Azángaro -Región Puno, que está ubicado a una altitud de 3,859 m.s.n.m., con coordenadas de 14° 54' 36" de latitud sur y 70° 11' 51" de longitud oeste del meridiano de Greenwich con una superficie de 533.47 km², con una población de 16,035 (Censo, 2012), densidad de 30.55 hab/km² con temperatura de 4.5° a 6° C, precipitación pluvial promedio de 750 mm.

Tabla 1. Distribución de vacas para el trabajo de investigación.

Tratamiento	Número de vacas para inseminación	Número de vacas para muestreo de sangre
Testigo I.A.	27	5
IA. +GnRH	27	5
IA. +eCG	27	5

- Los criadores de vacunos de las comunidades una vez observado el celo comunican para que sea realizado la inseminación artificial.
- Prevía a la inseminación de la vaca se evalúa la salud reproductiva a través de un examen ginecológico.
- Se realizó la inseminación artificial propiamente dicha y su respectiva administración de hormonas GnRH y eCG.
- Grupo I, las vacas recibieron inmediatamente después de la inseminación artificial 2.5 ml de Gestar vía intramuscular, que contiene 0.0042 mg., de Buserelina (GnRH).
- Grupo II, las vacas fueron tratadas simultáneo a la inseminación artificial con 2.0 ml vía intramuscular de eCG que contiene 400 U.I. de eCG.
- Grupo III, las vacas del grupo control solamente se inseminaron.
- Se ha registrado la fecha de inseminación en formatos Excel.
- Las vacas inseminadas fueron observadas al no retorno de celo en el día 21 post inseminación
- A los 60 días post inseminación se realizó la palpación rectal para verificar la concepción.
- La fórmula que permitió calcular la tasa de concepción de las vacas.





$$\text{Tasa de concepción (\%)} = \frac{\text{Número de vacas preñadas al diagnóstico}}{\text{Número de vacas inseminadas}} \times 100$$

Para niveles de Progesterona

- A los 21 días post inseminación de las vacas se obtuvieron 8 ml de sangre de la vena yugular en tubos vacutainer.
- Las muestras de sangre obtenido en el tubo vacutainer se colocó en las gradillas con una inclinación ligera para que el suero sobresalte y esta fue trasvasó a los viales para ser mantenidos en congeladora.
- Cada vez que se obtenía las muestras de suero fueron trasladados previa refrigeración en una caja de Tecnopor al laboratorio “Las Kalas” de la ciudad de Puno.
- El total de muestras, se analizaron mediante el ensayo INMULITE/INMULITE 100, es un inmunoensayo competitivo de fase sólida que utiliza la tecnología de quimioluminiscencia.
- La información obtenida fue registrado en formato Excel.
- La información de tasa de concepción se analizaron mediante la prueba estadística Ji cuadrado; y los datos sobre niveles de progesterona se analizaron mediante el diseño bloque completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 2: Tasa de concepción en vacas inseminadas con aplicación de diferentes tipos de hormonas.

Tipos de animales inseminados	Nº de vacas de	de vacas cebidas	Tasa de concepción de vacas.	Niveles de P4 (ng/ml)
Grupo Testigo I. A.	27	17	62.96	1.95 ^b
.. + GnRH	27	22	81.48	4.58 ^a
.. + eCG	27	20	74.07	2.87 ^b

En la tabla 2, observamos que, las vacas que recibieron dosis de GnRH mostraron (22/27) 81.48 % de concepción, las vacas con aplicación de la hormona eCG alcanzaron (20/27) 74.07 % de concepción y las vacas del grupo testigo sin ninguna aplicación hormonal alcanzaron tasa de concepción de (17/27) 62.96%. La semejanza refleja en la contrastación estadística mediante la prueba de Ji - cuadrada; pero numéricamente sí se observó diferencias, donde las vacas con GnRH tuvieron cinco preñadas de más comparado al grupo testigo y tres preñadas más sobre las vacas que recibieron eCG. Asimismo, observamos que, la respuesta de los niveles de progesterona en vacas con GnRH es mayor y esto asegura la concepción, comparado a las vacas del grupo control que es mínimo; con el cual, aseguramos que sí funciona el empleo de hormonas en el momento de la inseminación artificial. Además, se encontró una correlación alta y positiva entre nivel de progesterona y tasa de preñez $r = 0.959$ y coeficiente de correlación de 91.97%.

Los resultados del presente estudio superan al reporte de Gruzmacher A. (2014), quién estudio durante la primavera y otoño del año 2012, en el predio experimental Santa Rosa perteneciente a la Universidad Austral de Chile; donde utilizaron 155 vacas Frisón Negro multíparas en lactancia, con un peso vivo promedio de 520 kg, condición corporal 2.8 (con un rango de 2.5 a 3.5, período postparto entre 45 y 80 días y una producción promedio de leche de 22,6±4.54,5 Lt/vaca/día.) los animales asignados al azar a los grupos experimentales para ser aplicados vía intramuscular de: (grupo Control, n=45), 400 UI de eCG el día 14 post-IATF (grupo eCG, n=38); 2,5 ml de Buserelina Acetato (Conceptal) el día 7 post-IATF (grupo GnRH, n=42), y 1000 UI de hCG (Laboratorio Syntex) el día 7 post-IATF (grupo hCG, n=40). Los resultados de la preñez a los días 60 de gestación en vacas control y tratadas con





eCG, hCG y GnRH posterior a la IATF, obtuvieron 20/40 (50,0%), 17/37 (45,9%), 20/40 (50,0%), 22/40 (50,0%) respectivamente. Igualmente supera los valores obtenidos en el presente estudio al reporte de Morán y Prado (2015), quién desarrolló en la Unidad Especializada de Producción Lechera de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras; donde utilizaron 47 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes, estas fueron distribuidas en dos tratamientos: DIV-B Convencional (n=25) y DIV-B + GnRH e IA 12 horas post aplicación de la GnRH (n=22); no encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los dos tratamientos para la preñez acumulada (PA), los valores de 58.3% para DIV-B Convencional y 52.6% para DIV-B + GnRH e IA 12 horas post aplicación.

(Ordóñez y Sánchez, 2014), determinó porcentaje de preñez al primero y segundo servicio y preñez acumulada entre abril del 2012 a junio del 2013 en la unidad especializada de producción de leche de la Escuela Agrícola Panamericana, Se utilizaron 59 vacas entre las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo, y sus cruces; distribuidas en tres tratamientos, el primer grupo (n=18) se aplicó DIV-B@+100 µg (GnRH) al momento de la inseminación artificial (IA). El segundo grupo (n=22) se aplicó DIV-B@+200 µg (GnRH); el tercer grupo (n=17) fue el grupo control. (PA) Preñez Acumulada ($P<0.05$) el tratamiento que obtuvo el mayor valor fue el tratamiento DIV- B@+100 µg con un valor de 70.59% siendo superior a los tratamientos DIV-B@+200 µg (GnRH) y control con valores de 63.64% y 52.53% respectivamente.

Similar resultado a nuestro trabajo obtuvo (Velasategui, 2012), en la Hacienda “SILLAHUAN”, ubicada en la Parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo de Ecuador, de 21 vacas Holstein Mestizas el efecto de la administración de GnRH y HCG post inseminación artificial para incrementar la fertilidad en vacas por un lapso de 280 días de investigación; al finalizar el experimento, encontró 85.71 % de tasa de concepción en las vacas Holstein Mestizas tratadas con HCG y GnRH post inseminación artificial, mientras en las vacas pertenecientes al grupo testigo solamente lograron mostrar 42.86 % de fertilidad; y la prueba estadística hubo diferencias estadísticas según Chi cuadrado ($P<0.01$), de tal manera que la tasa de concepción más alta se registró en las vacas tratadas con GnRH y HCG; este indicador fue evaluado a los 60 días post servicio mediante ultrasonido.

Mientras, (Orellana, 2015) en el Centro de Excelencia Agropecuaria Burgay (CEAB), ubicada en el Cantón Biblián de la provincia del Cañar; utilizaron 30 unidades experimentales, divididas en dos grupos; Grupo uno (1), conformado por quince (15) animales, a los que se les aplicó el protocolo IATF más 400 U. I. de la Hormona eCG y al Grupo dos (2) se empleó el mismo protocolo sin la hormona eCG. Para determinar si la hormona Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG) en un protocolo de sincronización IATF actúa mejorando la preñez en vacas de raza Brown Swiss. La población total que se utilizó para la investigación fueron 30 unidades; en el que se obtuvo que el porcentaje de preñez aplicando un protocolo de sincronización de IATF más la hormona gonadotrofina coriónica equina (eCG) al séptimo (7mo) día es del 60%. La ausencia de preñez es de un 40 % aplicando la hormona eCG.

De otra parte, (Garnica *et al.*, 2015), en las vacas alojadas en granja comercial de la Parroquia Jerusalén del Cantón Biblián, Ecuador; en 100 vacas cruzadas (25% Brown Swiss x 75% Holstein) en periodo de lactación en distribuidos en dos grupos experimentales (50 por grupo). Al grupo 1 se le aplicó 400 UI de eCG en el protocolo IATF y el grupo 2 (grupo control) siguió el mismo protocolo de IA sin la aplicación de la eCG. El porcentaje de fertilidad para la suma de todas las vacas en el estudio fue del 69%. Para el grupo 1 (tratadas) se obtuvo un 62% de fertilidad y un 76% para el grupo 2 (grupo control). Aunque estas diferencias para el porcentaje de fertilidad no alcanzaron significación





estadística ($P=0.13$). Por tanto, la aplicación de 400 UI de eCG en el protocolo IATF en vacuno lechero sometido a condiciones de altitud no aumentó la fertilidad.

Valores inferiores al resultado del presente estudio reporta (González y Giono, 2014), quienes trabajaron en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, con 62 vacas distribuidas en cuatro tratamientos: eCG al retiro del DIV-B®, eCG a los 14 dpIA, eCG al retiro y a los 14 dpIA y el tratamiento control. Al momento de colocar los implantes DIV-B® se aplicó 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE) y al momento del retiro del DIV-B® para el primer y tercer tratamiento se aplicó 500µg PGF2α + 400 UI eCG + 1mg BE y para el segundo tratamiento y el grupo control se aplicó 500µg PGF2α + 1mg BE. Al momento de la inseminación artificial a celo detectado se aplicó 150µg GnRH (Acetato de Gonadorelina). Las diferencias fueron significativas entre los tratamientos ($P\leq 0.05$) con valores de 66.7%, 50.0%, 46.7% y 17.7% Preñez al Primer Servicio (PPS), 0%, 42.9%, 80.0% y 46.2% Segundo Servicio (PSS), 66.7%, 71.4%, 73.3% y 52.9% Preñez Acumulada (PA), 1.0, 1.3, 1.4 y 1.7 Servicio por Concepción (SC), 2.0, 2.1, 1.7 y 3.3 Servicio por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y 50.0, 47.6, 58.8 y 30.3 tasa de concepción (TC) para los tratamientos mencionados, respectivamente.

Asimismo, valores inferiores al presente trabajo reporta (Barros, 2016), de la granja Iquis - Universidad de Cuenca Ecuador por evaluar el efecto de la aplicación de bajas dosis de progesterona (P4) de larga acción, en los días inmediatos a la inseminación artificial (IA), sobre el funcionamiento y morfología del cuerpo lúteo (CL) y el porcentaje de concepción temprana. Utilizaron 28 vacas entre 30 a 40 meses de edad con condición corporal (CC) 2,5 a 3, clínicamente sanas, alimentadas al pastoreo, divididas en tres grupos: un control G1 ($n=9$), y dos grupos experimentales: G2 ($n=10$) 75 mg de P4 y G3 ($n=9$) 100 mg de P4, se inseminaron 12 hs post detección del celo y 2 días post-IA se aplicó P4 (SC). Se midió niveles de P4 plasmática por electro quimioluminiscencia desde día 0 al 16, el tamaño del CL por ultrasonografía transrectal (Usx) y porcentaje de concepción 28 días post IA. En el porcentaje de concepción temprana, aunque los valores fueron altos no se evidenció diferencias estadísticas ($P>0,05$). En conclusión, la administración exógena de bajas dosis de P4 vía SC en vacunos del altiplano ecuatoriano 2 días post IA no afecta la funcionalidad y morfología del CL, ni el porcentaje de concepción temprana. Similar reporte hace (Narvaze, 2010), del experimento en el establecimiento “El Beyaco”, tambo comercial ubicado en el noroeste de la provincia de La Pampa, Departamento Chapeleufú.

En la comparación de la administración de eCG entre los días 16 y 22 post inseminación artificial sobre la concepción y el retorno al celo en vacas lecheras, realizado en 508 vacas Holstein, cruza Holstein/Jersey y triple cruza Holstein/Jersey y Montbeliarde o Rojo Sueco/Noruego. La producción promedio es 22 litros/día y el rodeo tiene como promedio 145 días en leche. Los datos se manejados con el programa DC305 y el intervalo parto- primer servicio es de 61 días y la tasa de preñez de 24%. Las vacas del Grupo Tratamiento ($n=152$) recibieron una dosis de eCG (400 UI, 2 ml i.m., Novormon, Syntex, Argentina) entre los días 16 a 22 post inseminación. Las vacas del grupo Control ($n=169$). El análisis estadístico se ha realizado por regresión logística múltiple, evaluando el efecto del tratamiento sobre la tasa de concepción y ajustando por el resto de las variables y las correspondientes interacciones. El porcentaje de concepción entre vacas tratadas con Novormon (50,6%) y las vacas controles (44,9%) no fue diferente. Lactancia, días en leche y producción de leche no afectaron la tasa de concepción.

Los diversos autores mencionados reportan resultados favorables en cuanto a la respuesta positiva a las tasas de concepción y/o fertilidad de las vacas por efecto de administración de hormonas eCG ó GnRH en el momento ó horas después de la inseminación artificial; lo que en el resultado del presente estudio fue favorable en obtener diferencia de 5 vacas preñadas con respecto al grupo control; por tanto, el protocolo se recomienda utilizar en el altiplano puneño.





Tabla 3. Niveles de progesterona en vacas inseminadas en comunidades rurales del distrito de Azángaro.

Sexo	N	Promedio	D. S.	V.E.
trol	5	1.95 ^b	0.87	1.14 – 3.11
+ eCG	5	2.87 ^b	1.15	1.33 – 4.44
+ GnRH	5	4.58 ^a	1.46	2.25 – 5.81

a y b Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

En la tabla 3, evidencia los niveles séricos de progesterona en las vacas del grupo que recibieron dosis de GnRH produjeron 4.58 ng de P4/mL de suero, mientras las vacas con aplicación de la hormona eCG mostraron 2.87 ng de P4/mL de suero, y las vacas del grupo testigo sin ningún estimulante hormonal alcanzaron 1.95 ng de P4/mL ($p \leq 0.05$). Esta diferencia posiblemente se deba a la acción de las hormonas tanto como GnRH y eCG sobre tejido blanco, que coadyuva en la inducción de producción de P4 en el cuerpo lúteo para asegurar la tasa de concepción, comparado al grupo de vacas control que mostraron bajos niveles de P4, que por cualquier estrés podría ocurrir los abortos.

Los valores P4 encontrados en el presente estudio son inferiores a los resultados (Zapata y Granados, 2015) quienes determinaron los perfiles de progesterona en vacas de la hacienda lechera Sausalito S.C.C. ubicada en Tambillo en el Cantón Mejía, provincia de Pichincha, Ecuador. La función ovárica entre vacas Holstein ($n=12$) de distintos estados reproductivos (vaquillas ($n=3$), primíparas ($n=3$), múltiparas ($n=3$) y repetidoras ($n=3$; donde, las concentraciones de progesterona (P4) fue máxima durante el ciclo estral de los animales ($P < 0,01$) en comparación a otras 17 publicaciones ($9,26 \pm 3,17$ ng/ml vs. $5,19 \pm 1,76$ ng/ml). En esta investigación se evidencian diferencias de función ovárica entre vacas de distintos estados reproductivos. Además, los animales de la presente investigación tienen mayor concentración de P4. Mientras, (Pitti y Sánchez, 2012) en investigación realizada en Zamorano – Honduras, con el objetivo de determinar los porcentajes de preñez y las concentraciones de progesterona en plasma sanguíneo en vacas de aptitud lechera tratadas con GnRH a los 7 y 12 días post inseminación artificial; para lo cual utilizaron 45 vacas encastadas de las razas Holstein, Jersey y Pardo Suizo, distribuidas en tres grupos (15 vacas cada uno) de 2 cc del análogo sintético de GnRH (Gestar) se efectuó en cada tratamiento a excepción del grupo control, siendo uno a los 7 días y el otro a los 12 días post inseminación artificial. Las muestras de sangre fueron extraídas por punción de la vena coccígea y analizadas por la prueba de Radio Inmuno Análisis (RIA). La concentración de progesterona más alta ($P < 0.05$) se obtuvo en el tratamiento de GnRH al día 7, con una media de 10.03 ng/ml, al día 12, 7.62 ng/ml y control 8.72 ng/ml.).

Tabla 4. Costos directos de inseminación artificial en vacas aplicadas con diferentes hormonas en comunidades del Distrito de Azángaro.

Tipo De Hormona Utilizada	Detalle	Precio Unitario (S/.)	Dosis	Precio Total (S/.)	Precio Total (S/.)
Ecg	Pajilla	50.00	1	50.00	120.00
	eCG	10.00	2 mL	20.00	
	Servicio técnico	50.00	1	50.00	
GnRH	Pajilla	50.00	1	50.00	104.00
	GnRH	1.60	2.5 mL	4.00	
	Servicio técnico	50.00	1	50.00	





La tabla 4, muestra el costo de la tecnología de inseminación artificial; en el cual se estimó S/. 120.00 soles por vaca inseminada con aplicación de la hormona eCG; mientras en las vacas inseminadas con administración de la hormona GnRH se estimó S/. 104.00 soles. Estos precios son aceptados por los criadores de vacunos, ya que el ternero ó ternera lograda por inseminación artificial es mejorada en el fenotipo por el empleo del semen de toros Brown Swiss importado y/ó nacional, lo cual influye en el incremento de los precios de terneros, que oscilan de S/. 300.00 a 400.00 soles, a la semana de nacido. (Ancco, 2015), reporta costos de tratamiento/vaca preñada a la sincronización de celo fue de S/. 137.60, S/. 151.50 y S/. 88.00 para los tratamientos T1, T2 y control respectivamente; mientras que, en la resincronización de celo tanto en el T1 y T2 el costo fue de S/.97.60 por vaca preñada.

CONCLUSIONES

La tasa de concepción de las vacas con aplicación GnRH en el momento de inseminación fue de (22/27) 81.48 % de concepción, las vacas con aplicación de la hormona eCG alcanzaron (20/27) 74.07 % de concepción y las vacas del grupo testigo alcanzaron tasa de concepción de (17/27) 62.96 %.

Los niveles séricos de progesterona de las vacas con GnRH produjeron 4.58 ng de P4/mL de suero, las vacas con eCG mostraron 2.87 ng de P4/mL de suero, y las vacas del grupo testigo alcanzaron 1.95 ng de P4/mL de suero ($P \leq 0.05$).

Los costos directos que se estimó fueron de S/. 120.00 por vaca inseminada con aplicación de la hormona eCG; y en las vacas inseminadas con administración de la hormona GnRH se estimó S/. 104.00 soles.

LIERATURA CITADA

- Álava Cobeña, J. E. 2013. Evaluación de la hormona Coriónica equina para disminuir la muerte embrionaria en vacas. Tesis Médico Veterinario. Manabí, Ecuador, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria. 30 p.
- Badinga, L., W. Thatcher, T. Diaz, M. Drost, and D. Wolfenson. 1993. Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. *Theriogenology*
- Barros A. 2016. "Efecto del tratamiento con dosis reducida de progesterona después de la inseminación artificial sobre el funcionamiento del cuerpo lúteo y el porcentaje de concepción, en vacunas en el altiplano ecuatoriano (2500 msnm). Tesis previa a la obtención del título de magíster en reproducción animal. Facultad de ciencias agropecuarias maestría en reproducción animal. Universidad de cuenca-Ecuador.
- Bo, G. P. 2005. Implementación de Programa de Inseminación Artificial en Rodeos de Cría de Argentina. VI Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina.
- Forde, N., M.E. Beltman, G.B. Duffy, P. Duffy, J.P. Mehta, P. O'Gaora, J.F. Roche, P. Lonergan, and M.A. Crowe. 2011. Changes in the endometrial transcriptome during the bovine estrous cycle: effect of low circulating progesterone and consequences for conceptus elongation. *Biol. Reprod.* 84: 266.
- Gruzmacher A. 2014. Tratamientos hormonales post inseminación artificial y su efecto sobre la fertilidad y mantención de la gestación en vacas en lactancia. Tesis de magister. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile.
- González E., Giono J. 2014. Parámetros reproductivos en vacas lecheras tratadas con 200 ó 400 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días pos inseminación. Tesis. Carrera de Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Garnica, P. 2012. Efecto de la gonadotropina Coriónica equina (eCG) en la ovulación de protocolos de IATF en vacas Holstein. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Garnica, F., Sagbay, C., 2015. Efecto de la Gonadotropina Coriónica equina (eCG) en la tasa de fertilidad en vacas de leche cruzadas bajo condiciones de altitud en Ecuador. AIDA (2015), XVI Jornadas sobre Producción Animal, Tomo II, 343-345. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca Ecuador.
- Hugentobler, .SA. J.M. Sreenan, P.G. Humpherson, H.J. Leese, M.G. Diskin, and D.G. Morris. 2010. Effects of changes in the concentration of systemic progesterone on ions, amino acids and energy substrates in cattle oviduct and uterine fluid and blood. *Reprod. Fertil. Dev.* 22: 684.
- Lucy, M., S. McDougall, and D. Nation. 2004. The use of treatments to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture based management systems. *Anim. Reprod. Sci.* 82-83: 495.
- Moreira, F., C. Risco, M.F. Pires, J.D. Ambrose, M. Drost, M. De Lorenzo, and W. Thatcher. 2000. Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. *Theriogenology* 53: 1305.





- Narvaze, J. 2010. Efecto de la administración de eCG entre los días 16 y 22 post inseminación artificial sobre la concepción y el retorno al celo en vacas lecheras. Trabajo final para optar al título de especialista en reproducción bovina. Agropecuarias. Facultad de ciencias escuela para graduados. Instituto de reproducción animal córdoba (IRAC). Universidad nacional de córdoba.
- Orellana S. 2015. Efecto de la gonadotropina Coriónica equina (eCG) en la tasa de preñez con protocolos de IATF en vacas Brown Swiss. Tesis de grado. Carrera de Medicina Veterinaria y zootecnia. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
- Ordóñez L. Sánchez, L. 2014 Parámetros reproductivos en vacas lecheras tratadas con eCG o GnRH a los 14 días pos inseminación, Proyecto especial de graduación. Carrera de ingeniería agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.
- Pitti S. Sánchez D. 2012. Concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas tratadas con GnRH pos inseminación artificial Tesis. Departamento de ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras.
- Sangsrivong, S., D. Combs, R. Sartori, L. Armentano, and M. Wiltbank. 2002. High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17beta in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85: 2831.
- Santos, J., W. Thatcher, R. Chebel, R. Cerri, and K. Galvão. 2004. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. *Anim. Reprod. Sci.* 83: 513.
- Thatcher, W., T.R. Bilby, J.A. Bartolome, F. Silvestre, C.R. Staples, and J.E. Santos. 2006. Strategies for improving fertility in the modern dairy cow. *Theriogenology* 65: 30
- Vasconcelos, J.L., K.A. Bungert, S.J. Tsai, F.S. Wechsler and M.C. Wiltbank. 1998. Acute reduction in serum progesterone concentrations due to feed intake in pregnant lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81: 226.
- Zapata J. y Granados. M. 2015. Comparación de los perfiles de progesterona, diámetro folicular y volumen luteal durante el ciclo estral entre vaquillas, primíparas, multíparas y repetidoras en una hacienda del Cantón Mejía, Ecuador Tesis de grado. Colegio de Ciencias de la Salud Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad San francisco de Quito.

