

Efecto del suministro de propilenglicol sobre el comportamiento productivo y reproductivo en vacas de primera lactancia

**Carlos Andrés Taco Godoy
Fabricio José Tercero Smith**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Efecto del suministro de propilenglicol sobre el comportamiento productivo y reproductivo en vacas de primera lactancia

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Carlos Andrés Taco Godoy
Fabricio José Tercero Smith**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2018

Efecto del suministro de propilenglicol sobre el comportamiento productivo y reproductivo en vacas de primera lactancia

**Carlos Andrés Taco Godoy
Fabricio José Tercero Smith**

Resumen. Por lo general después del parto existe en las vacas un balance energético negativo, lo cual puede causar problemas productivos como reproductivos. La siguiente investigación se basó en el uso de un precursor de glucosa (propilenglicol) aplicado a vacas de primera lactancia, cuyo objetivo fue evaluar su efecto durante el periodo de transición a la lactancia con base en los parámetros productivos y reproductivos en las razas Jersey, Holstein, Pardo Suizo y encastes. Para este estudio se utilizó un diseño completamente al azar con 60 vacas de primer parto en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano. Se realizó una sola aplicación del precursor de glucosa (propilenglicol) durante las primeras 24 horas posparto, con una bomba manual para drench, se le suministró vía oral 15 L de agua más 400 mL de propilenglicol para vacas de la raza Jersey y sus encastes, y 20 L de agua más 400 mL de propilenglicol para vacas de la raza Holstein, Pardo Suizo y sus encastes. El uso de propilenglicol mejoró parámetros reproductivos como el intervalo de días abiertos (93.59 días), servicios por concepción (1.5 S/C) y servicios por concepción para todas las vacas (1.68 S/CTV). Sin embargo, no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) para variables de producción de leche e intervalo entre parto a primer, segundo y tercer servicio.

Palabras claves: periodo de transición, precursor de glucosa, primera lactancia.

Abstract. After parturition, there is a negative energy balance in cows, which can cause productive and reproductive problems. The following investigation was based on the use of a glucose precursor (propylene glycol) applied to cows of first lactation. The objective was to evaluate the effect of propylene glycol during the period of transition to lactation based on productive and reproductive parameters in the races Jersey, Holstein, Brown Swiss and crosses. For this study, a completely randomized statistical design was used. A total of 60 cows in their first lactation from the Dairy Cattle Unit, Zamorano were used. A single application of the glucose precursor (propylene glycol) was performed during the first 24 hours postpartum. It was applied, with a manual pump for drenching. It was given orally (15 L of water plus 400 mL of propylene glycol for cows of the Jersey breed and their encastes, and 20 L of water plus 400 mL of propylene glycol for cows of the Holstein breed, Brown Swiss and their crosses). The use of propylene glycol improved reproductive parameters such as the open days interval (93.59 days), services per conception (1.5 S / C) and services per conception for all cows (1.68 S/CTV). However, there was no significant difference ($P>0.05$) for variables such as milk production and Calving to First, Second and Third Service Interval.

Key words: First lactation, glucose precursor, transition period.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4 CONCLUSIONES.....	11
5 RECOMENDACIONES.....	12
6 LITERATURA CITADA.....	13
7 ANEXOS.....	16

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Distribución del tratamiento Propilenglicol.....	3
2. Ingredientes utilizados en la dieta preparto suministrada en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano con sus respectivas cantidades por tratamiento.....	4
3. Ingredientes utilizados en la dieta post parto suministrada en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano en invierno con sus respectivas cantidades por tratamiento.....	5
4. Ingredientes utilizados en la dieta post parto suministrada en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano en verano con sus respectivas cantidades por tratamiento.....	5
5. Producción de leche (kg/día/vaca) para el tratamiento con propilenglicol y sin propilenglicol en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.....	7
6. Intervalo entre Parto a Primer Servicio (IEPPS), Intervalo de Días Abiertos (IDA), Servicios por Concepción (SPC) y Servicios por Concepción de Todas las Vacas (S/CTV) para el tratamiento con propilenglicol y sin propilenglicol en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.....	8
7. Porcentaje de preñez al primer servicio (%PPS), segundo servicio (%PSS), tercer servicio (%PTS) y preñez acumulada (%PA) para el tratamiento con propilenglicol y sin propilenglicol en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.....	9
8. Prevalencia a Mastitis para el tratamiento con propilenglicol y sin propilenglicol en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.....	10
Anexos	Página
1. Costo al aplicar el tratamiento propilenglicol en invierno.....	16
2. Eficiencia del tratamiento propilenglicol en parámetros reproductivos.....	16
3. Eficiencia del tratamiento propilenglicol en parámetros productivos.....	16

1. INTRODUCCIÓN

El periodo de transición, es considerado desde tres semanas antes hasta tres o cuatro semanas después del parto (Jaurena 2003). Este periodo se caracteriza por cambios marcados en la actividad endocrina de las vacas, porque se preparan para el parto y lactogénesis, donde en las últimas semanas de gestación, se incrementan los requerimientos energéticos debido al desarrollo fetal y a la síntesis de calostro, situación que se acompaña de una reducción en la ingesta de materia seca por parte del animal (Grummer 1995).

Durante el periodo de transición el animal debe adaptarse a las nuevas condiciones metabólicas y fisiológicas que le exigen el pasar de un estado de preñez y sin producir leche a un estado de no preñez o vacía y producir grandes cantidades de leche (Correa 2001). Así mismo en este periodo de transición tienen lugar una serie de cambios de adaptación del sistema digestivo y del metabolismo a una nueva situación productiva, que se caracteriza por una disminución del consumo de alimento (Elizondo 2007), cuya recuperación se produce una a dos semanas después del parto. Esta caída del consumo de alimento genera un desbalance nutricional entre los requerimientos nutricionales y los nutrientes consumidos ocasionando principalmente un desbalance energético negativo en el inicio de la lactación.

El déficit energético conduce a una disminución de los niveles de glucosa e insulina en sangre que estimulan la movilización de grasa que resulta en un aumento en los Ácidos Grasos No Esterificados (AGNE) en sangre que son utilizados por el hígado. Estos ácidos grasos se utilizan como fuente de energía, pero cuando la movilización de los AGNE es excesiva, se saturan las vías de metabolización de lípidos, y se generan vías hepáticas alternativas, entre las que se tiene la formación y exportación de cuerpos cetónicos y la formación y almacenamiento hepático de triglicéridos (Calsamiglia 2000).

Las vacas al final del periodo de gestación y al inicio de la lactación muestran una alta demanda energética que no puede ser cubierta bajo ningún esquema de alimentación (Fernández 2009). Ya que una vez agotada las reservas proteicas la falta de proteína limita la producción de leche y las síntesis de inmunoglobulinas por lo que la competencia inmunitaria se ve comprometida. El resultado de ello es una mayor predisposición a la aparición de patologías post parto, producciones limitadas y problemas reproductivos (Garmendia 2005). Debido a que el parto es seguido por un periodo variable de inactividad reproductiva y durante este momento ocurre la involución uterina, evento muy importante y necesario para el reinicio de la actividad ovárica y estar lista para concebir, donde dicho periodo es indispensable para evaluar los efectos que tuvieron y los cambios que ocurren durante el periodo de transición sobre el comportamiento reproductivo del animal (Garmendia 1995).

Las enfermedades metabólicas en el periodo de transición se muestran de manera muy continua, las cuales disminuyen el desempeño productivo y reproductivo en las vacas lecheras, y en algunos casos causando hasta la muerte. Se definen como alteraciones en la homeostasis interna, determinadas por un cambio anormal en la intensidad de uno o más procesos metabólicos indispensables (Saborío 2015). Estas alteraciones se manifiestan como enfermedades metabólicas clínicas o subclínicas y a su vez son factor de riesgo de enfermedades del sistema digestivo, locomotor, reproductivo y mamario. Además, alteran la respuesta inmunológica, incrementando la gravedad o duración de cuadros infecciosos, especialmente del sistema mamario y reproductivo (Moraga 2000).

La mastitis o inflamación de la glándula mamaria, es una enfermedad que ejerce un gran impacto económico en la producción animal, influye en la salud y bienestar de las vacas y por supuesto en la calidad y cantidad de leche producida. Se caracteriza por cambios físicos, químicos y bacteriológicos en la leche, así como cambios patológicos en los tejidos glandulares (Ruíz 2013). El grado de inflamación puede variar desde subclínico hasta clínico, dependiendo sea el grado de severidad con que la ubre reaccione a la fuente de irritación (Chaves 2009).

El propilenglicol es un hidrato de carbono [$\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{OH}$] utilizado por vía oral en vacas lecheras como fuente rápida de glucosa y energía (Christensen *et al.* 1997). Es producido comercialmente a partir del propileno y el carbonato, destilado con una pureza mínima de 99.7% (Dow 2000). En los últimos años se ha utilizado para prevenir enfermedades metabólicas (Jaskowski *et al.* 2011) y rendimiento de la fertilidad postparto en hatos lecheros (Peralta *et al.* 2011). Además, es una estrategia de apoyo ya que es un precursor de gluconeogénesis a nivel hepático, que permite aportar energía y reducir el balance energético negativo en vacas (Christensen *et al.* 1997).

- El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de un precursor de glucosa (propilenglicol) en vacas primerizas durante el periodo de transición a la lactancia en base a los parámetros productivos y reproductivos en las razas Jersey, Holstein, Pardo Suizo y sus cruces.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Ganado Lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; ubicada en el Valle del Yegüare a 32 km al Sur-Este de Tegucigalpa, Honduras, a una altitud de 800 msnm, con una precipitación de 1100 mm y una temperatura promedio anual de 26 °C.

Se utilizaron 60 vacas primerizas escogidas al azar de las razas lecheras Holstein, Jersey, Pardo Suizo y cruces de dichas razas. Al 50% de unidades experimentales se le aplicó el tratamiento de propilenglicol y el 50% restante conformaron el testigo de la investigación (Cuadro 1). La aplicación se realizó de acuerdo a la raza con el fin de suministrar la cantidad adecuada del tratamiento al igual que las dietas utilizadas. Durante el periodo comprendido entre los meses de agosto 2017 a febrero 2018.

Tratamiento con Propilenglicol.

Se realizó una sola aplicación durante las primeras 24 horas posparto, con una bomba manual para drench dirigida hasta el rumen del animal, donde se le suministró vía oral 15 L de agua más 400 mL de propilenglicol para vacas de la raza Jersey y sus cruces, y 20 L de agua más 400 mL de propilenglicol para vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo y sus cruces. Se suministró una dieta preparto que se utiliza en la unidad de ganado lechero de Zamorano (Cuadro 2). Así como también una dieta alimenticia post parto, detallada en los Cuadros 3 y 4.

Cuadro 1. Distribución del tratamiento Propilenglicol.

Tratamiento	n
Dieta pre parto + Propilenglicol	30
Dieta pre parto (testigo)	30

n: Unidades experimentales de cada tratamiento.

En la Unidad de Ganado Lechero de Zamorano existen dos sistemas de producción de acuerdo a las dos estaciones del año: pastoreo en invierno y estabulado en verano. Durante el tiempo del presente estudio (agosto 2017 a febrero 2018) los animales estuvieron sujetos a los dos sistemas, por lo que el plan alimenticio es diferente y se detalla en los Cuadros 3 y 4 para el grupo de primerizas, mientras que, para el grupo de prontas la dieta es la misma para las dos estaciones del año y se detalla en el Cuadro 2.

La dieta preparto (Cuadro 2) que se utiliza en el grupo de prontas, se les suministró durante 30 días antes del parto, una vez presentado el parto se realizó la aplicación del tratamiento (propilenglicol), y a continuación de la mencionada aplicación se les registró en el grupo de primerizas donde se suministró la dieta detallada en los Cuadros 3 y 4, de acuerdo a la época del año, periodo en el cual se tomó los datos correspondientes a las variables objeto de estudio.

Igualmente en la dieta preparto (Cuadro 2) se suministró a las 30 unidades experimentales aplicadas el tratamiento, se suministró dos veces al día, la primera jornada a las 4am y la siguiente a las 12:15 pm, por un periodo de 30 días antes del parto, con respecto a esta dieta se debe indicar que consta de 3.63 kg/día/animal, con un consumo total de alimento al día de 109.09 kg, mientras que la dieta suministrada en primerizas (Cuadros 3 y 4) consta de 0.41 kg por litro producido, tomando en cuenta que el promedio de producción de la investigación es 15.06 litros al día, es decir el consumo de alimento por día fue de 184.54 kg, el cual se suministró dos veces al día, la primera jornada a las 4am y la siguiente a las 12:15 pm.

Cuadro 2. Ingredientes utilizados en la dieta preparto suministrada en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano con sus respectivas cantidades por tratamiento.

Ingredientes	% de Dieta	Cantidad (kg/día)
Salvado de Trigo	8.50	9.27
Aniones Zimpro®	7.00	7.64
Harina de Coquito	5.00	5.45
Maíz Molido	41.50	45.27
Harina de Soya	22.60	24.72
Carbonato de Calcio	3.00	3.27
Rumensin Premix® 25 kg	0.04	0.04
Procreatin®	0.30	0.33
Semolina de Arroz	7.00	7.64
Melaza	5.00	5.45
Total	100.00	109.09

Cuadro 3. Ingredientes utilizados en la dieta post parto suministrada en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano en invierno con sus respectivas cantidades por tratamiento.

Ingredientes	% de Dieta	Cantidad (kg/día)
Salvado de Trigo	8.50	15.69
Sal blanca	1.10	2.03
Harina de Coquito	5.00	9.23
Maíz Molido	46.00	84.89
Harina de Soya	19.70	36.35
Carbonato de Calcio	1.50	2.77
Rumensin® 20%	0.02	0.04
Bicarbonato de Sodio	2.00	3.69
Procreatin®	0.15	0.28
Semolina de Arroz	5.50	10.15
Grasa By Pass	2.00	3.69
Melaza	7.00	12.92
Multiplex lechero®	1.50	2.77
Total	100.00	184.54

Cuadro 4. Ingredientes utilizados en la dieta post parto suministrada en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano en verano con sus respectivas cantidades por tratamiento.

Ingredientes	% de Dieta	Cantidad (kg/día)
Salvado de Trigo	12.50	23.07
Sal blanca	1.10	2.03
Harina de Coquito	5.00	9.23
Maíz Molido	37.00	68.30
Harina de Soya	22.00	40.60
Carbonato de Calcio	1.50	2.77
Rumensin® 20%	0.02	0.04
Bicarbonato de Sodio	2.00	3.69
Procreatin®	0.15	0.28
Semolina de Arroz	7.00	12.92
Grasa By Pass	1.20	2.21
Urea	0.50	0.92
Melaza	8.50	15.69
Multiplex lechero®	1.50	2.77
Total	100.00	184.54

Variables analizadas.

Producción de leche. Los datos se recolectaron durante los primeros 150 días de la lactancia en los dos ordeños diarios (4:00 am y 2:00 pm).

Intervalo entre parto a primer servicio (IEPPS). Tiempo transcurrido desde el parto hasta la primera inseminación o cubrición (Hincapié *et al.* 2005).

Intervalo de días abiertos (IDA). Son aquellos que transcurren desde el día que una vaca hace un parto hasta cuando inicia una nueva preñez (Velásquez 2010).

Número de servicios por concepción (SPC). El número de servicios requeridos para que la vaca se preñe.

Servicios por concepción de todas las vacas. Relaciona la eficiencia de los servicios y la fertilidad en el hato. Se deben incluir todas las vacas tanto fértiles como infértiles y aun las que han sido eliminadas (Hincapié *et al.* 2005).

Los datos para las variables mencionadas se recolectaron de la base de datos de la unidad de Ganado Lechero de Zamorano, VAMP Bovino 3.0.

Porcentaje de preñez al primer servicio (PPPS). Es el número de vacas que quedaron preñadas en el primer servicio dividido por el número de vacas servidas durante el mismo periodo.

Porcentaje de preñez al segundo servicio (PPSS). Se determina con el número de vacas que quedaron preñadas en el segundo servicio, dividido por el número de vacas servidas por segunda vez en ese lapso de tiempo.

Porcentaje de preñez al tercer servicio (PPTS). Se calcula relacionando el número de vacas preñadas al tercer servicio, dividido para número total de vacas servidas por tercera vez en un periodo determinado.

Porcentaje de preñez acumulada. Se calcula relacionando el total de vacas preñadas dividido para el total de vacas tratadas, multiplicado por cien en un periodo determinado (Hincapié *et al.* 2005).

Prevalencia de mastitis. Se realizó la prueba California Mastitis Test (CMT) a los 10 días posparto, mediante la toma de muestra de leche en la raqueta CMT y la aplicación de la solución CMT.

Para este estudio se utilizó un Diseño Estadístico Completamente al Azar (DCA) con un análisis de varianza (ANDEVA), para las variables de producción de leche, intervalo entre parto a primer servicio, intervalo de días abiertos y servicios por concepción; mientras que las variables de porcentajes como preñez a primer, segundo y tercer servicio, preñez acumulada y prevalencia a mastitis, se analizaron con la prueba del Chi-Cuadrado (X^2), mediante el programa estadístico SAS 9.4., con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de Leche.

Las diferencias no fueron significativas ($P>0.05$), ya que la producción de las vacas tratadas con Propilenglicol no difiere de la producción de las vacas testigo (Cuadro 5). Estos resultados fueron similares a estudios realizados en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, por Rosales y Santamaría (2016) sobre el efecto de Animate® + Propilenglicol en la producción, en este caso en vacas multíparas, quienes de igual forma no encontraron diferencias en la producción de leche. Además, estos resultados concuerdan con los estudios previos realizados por Durango *et al.* (2011), los mismos que no encontraron diferencias, pero si reportaron que la producción de leche se ve afectada significativamente por el efecto de los días en lactancia. Este resultado difiere de los encontrados por Romero (2016), quien obtuvo diferencias significativas al aumentar la dosis a 500 mL de Propilenglicol.

Cuadro 5. Producción de leche (kg/día/vaca) para el tratamiento con propilenglicol y sin propilenglicol en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.

Tratamiento	n	Producción de Leche (kg/día/vaca) ^{ns}
Propilenglicol	30	15.06
Sin Propilenglicol	30	13.63
Probabilidad		0.70
Coeficiente de Variación, %		21.44

^{ns}: No hay diferencia significativa.

n: Unidades experimentales

Intervalo entre parto a primer servicio.

Las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos ($P>0.05$), (Cuadro 6). Arana *et al.* (2006) indican en su estudio un IEPPS de 118.4 días, lo que quiere decir que nuestro resultado es mejor a este, pero difieren de lo establecido por Gonzales (2001) ya que plantea un IEPPS de 45 a 70 días después del parto para vacas en el trópico. Esto se debe posiblemente a problemas de detección de celos, la eficiencia del inseminador, la fertilidad de las vacas o limitantes nutricionales.

Intervalo de días abiertos.

Se encontró diferencia significativa ($P\leq 0.05$) entre los dos grupos (Cuadro 6). Las vacas tratadas con Propilenglicol se tardaron menos días promedio en concebir, encontrándose dentro de los rangos recomendados por Vélez *et al.* (2014) para hatos lecheros manejados

en el trópico (85 a 115 días). Este resultado es mejor a lo señalado por Arana *et al.* (2006) quienes reportan (171.3 ± 105.5 días) y Carrillo (2017) 181.1 ± 3.4 días.

Servicios por concepción.

Se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 6), donde el grupo de vacas tratado con Propilenglicol presentaron menos servicios hasta la concepción que las vacas testigo. Este resultado concuerda con lo señalado por Gonzales (2001), quien indica índices para vaquillas de 1.5 a 1.6 S/C y en vacas 1.6 a 1.8 S/C. Sin embargo, de acuerdo a lo planteado por Vélez *et al.* (2014) para hatos lecheros manejados en el trópico, los dos grupos se encuentran dentro de los rangos permitidos (1.5 a 2.5 S/C).

Servicios por concepción de todas las vacas.

Se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, donde el grupo de vacas tratadas con Propilenglicol presentaron mejor fertilidad y eficiencia en los servicios que las vacas testigo (Cuadro 6). Este resultado es mejor al obtenido por Galarza y Gutiérrez (2015), quienes evaluaron el comportamiento reproductivo en vacas lecheras en Zamorano, reportando 2.1 SCTV. Igualmente, los resultados obtenidos en los dos tratamientos son mejores a lo recomendado por Gonzales (2001), quien indica índices para ganaderías tropicales de 2.5 y 2.7 SCTV.

Cuadro 6. Intervalo entre Parto a Primer Servicio IEPPS (días), Intervalo de Días Abiertos (IDA), Servicios por Concepción (S/C) y Servicios por Concepción de Todas las Vacas (S/CTV) para el tratamiento con propilenglicol y sin propilenglicol en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.

Tratamiento	n	IEPPS ^{ns}	IDA *	S/C *	S/CTV *
Propilenglicol	30	80.54 ^a	93.59 ^a	1.50 ^a	1.68 ^a
Sin Propilenglicol	30	90.96 ^a	146.75 ^b	2.04 ^b	2.21 ^b
Probabilidad		0.153	0.005	0.002	0.014
Coeficiente de Variación, %		34.83	34.10	35.67	36.16

&: Medias con diferente letra en una misma columna difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

^{ns}: No hay diferencia significativa.

n: Unidades experimentales

Porcentaje de preñez al primer servicio.

Los resultados obtenidos no tuvieron diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$) (Cuadro 7). Estos resultados son inferiores a lo recomendado por Gonzales (2001), quien indica un porcentaje de preñez al primer servicio mayor a 55% para vacas lecheras en el trópico. Sin embargo, estos resultados son superiores a lo señalado por Acosta y Rodríguez (2011), quienes reportan 40% de preñez y superiores a lo que indican Galarza y Gutiérrez (2015) con 45.5% de preñez al primer servicio en vacas lecheras.

Porcentaje de preñez al segundo servicio.

No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$). Los resultados obtenidos (Cuadro 7) se encuentran por debajo de lo reportado por Acosta y Rodríguez

(2011) de 53.33% de preñez al segundo servicio con vacas lecheras de las mismas razas y sus encastes. Sin embargo, estos resultados se encuentran por encima de lo señalado por Espinal y García (2009), ya que obtuvieron un porcentaje de preñez al segundo servicio de 27.27%.

Porcentaje de preñez al tercer servicio.

No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0.05$). El bajo porcentaje de preñez al tercer servicio se le atribuye a un mal manejo del hato al tener problemas en la detección de celos, la eficiencia del inseminador o por problemas de fertilidad en las vacas. El resultado obtenido aplicando propilenglicol (33.33%) se encuentra dentro del rango recomendado por González (2001), quien sugiere que para vacas en el trópico debe ser menor al 40%. Sin embargo, los resultados de los dos tratamientos difieren de lo recomendado por Hincapié *et al.* (2005), quienes indican que para vacas en el trópico el porcentaje de preñez al tercer servicio es 15%.

Porcentaje de preñez acumulada.

No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0.05$) (Cuadro 7). Estos resultados están por encima a lo recomendado por Gonzáles (2001), quien reporta que para vacas lecheras en el trópico la preñez acumulada debe ser mayor a 50% y en vaquillas mayor a 55%. Igualmente, estos resultados son superiores a lo señalado por Hincapié *et al.* (2005) quienes indican un mínimo de 60-75% para vacas lecheras en el trópico.

Cuadro 7. Porcentaje de preñez al primer servicio (%PPS), segundo servicio (%PSS), tercer servicio (%PTS) y preñez acumulada (%PA) para el tratamiento con propilenglicol y sin propilenglicol en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.

Tratamiento	n	%PPS^{ns}	%PSS^{ns}	%PTS^{ns}	%PA^{ns}
Propilenglicol	30	53.57	30.77	33.33	78.57
Sin Propilenglicol	30	39.29	47.06	66.67	75.00
Probabilidad		0.28	0.36	0.15	0.75

n: Unidades experimentales

^{ns}: No hay diferencia significativa.

Mastitis.

En las vacas con problemas de mastitis se aumentan los días a la primera inseminación y el número de inseminaciones por preñez (Vélez *et al.* 2014). No existió diferencia significativa entre tratamientos ($P>0.05$). Estos resultados difieren de Rosales y Santamaría (2016) con la aplicación de Animate[®] + Propilenglicol, quienes reportan 20% de incidencia a mastitis en vacas multíparas. Sin embargo, es importante considerar que se trata de una enfermedad multifactorial, ya que, desde el punto de vista epidemiológico, se puede enfocar en tres elementos: ubre de la vaca, patógenos y ambiente (Chaves 2009).

Cuadro 8. Prevalencia a Mastitis para el tratamiento con propilenglicol y sin propilenglicol en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.

Tratamiento	n	% Mastitis ^{ns}
Propilenglicol	30	7.14
Sin Propilenglicol	30	17.86
Probabilidad		0.22

^{ns}: No hay diferencia significativa.

n: Unidades experimentales

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio, el uso de propilenglicol no incrementa la producción de leche.
- El uso de propilenglicol redujo la duración del periodo abierto y los servicios por concepción, sin embargo, no mejoró el porcentaje de preñez al primer, segundo y tercer servicio.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de propilenglicol ya que acorta el periodo abierto, al igual que los servicios por concepción.
- Realizar un estudio donde se compare el uso de Propilenglicol en vacas de primera lactancia y vacas multíparas en parámetros productivos, reproductivos e incidencia a enfermedades.
- Realizar estudios aplicando propilenglicol con diferentes dosis y varias repeticiones.

6. LITERATURA CITADA

- Acosta P, Rodríguez R. 2011. Porcentaje de preñez en vacas lecheras sometidas a sincronización del celo y la aplicación de progesterona el día 13 pos-servicio [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 13 p.
- Arana C, Echevarría L, Segura J. 2006. Factores que afectan el intervalo parto-primer servicio y primer servicio-concepción en vacas lecheras del valle del Mantaro durante la época lluviosa. [Investigación]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Veterinaria y Zootecnia. 6 p.
- Calsamiglia S. 2000. Nuevos avances en el manejo y alimentación de la vaca durante el parto [Investigación]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 12 p.
- Carrillo J. 2017. “Eficiencia Reproductiva de Vacas de Raza Holstein en Crianza Intensiva del Establo “La Colombina Sur” La Punta – Sapallanga en el Periodo 2013 - 2015”. [Investigación]. Huancayo: Universidad Peruana de los Andes, Facultad de Veterinaria y Zootecnia. 55 p.
- Chaves J. 2009. Mastitis Bovina: Su Control y Prevención es una Tarea Permanente [Investigación]. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias. 19 p.
- Christensen JO, Grummer RR, Rasmussen FE, Bertics SJ. 1997. Effect of Method of Delivery of Propylene Glycol on Plasma Metabolites of Feed-Restricted Cattle. *Journal of Dairy Science*. 80(3):563–568. doi:10.3168/jds.S0022-0302 (97)75971-X.
- Correa J. 2001. Caracterización del periodo de Transición [Investigación]. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Producción Animal. 55 p.
- Dow. 2000. Propylene Glycol Animal Feed. Ficha Técnica propilenglicol. Midland, Texas; [consultado el 23 de nov. de 2017]. <https://www.dow.com/en-us/products/PropyleneGlycol#sort=%40gttitle%20ascending>.
- Durango S, Ruiz J, Galvis R. 2011. Efecto del Propilenglicol sobre la Uremia, Glicemia y la Producción de Componentes de la Leche [Investigación]. Medellín: Universidad de Medellín, Facultad de Ciencias Agronómicas. 7 p.

- Elizondo J. 2007. Periodo Seco Corto en Ganado Lechero [Investigación]. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Agronómicas. 7 p.
- Espinal A, García B. 2009. Efecto de la aplicación de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B[®] sobre el porcentaje de preñez en vacas de aptitud lechera con baja condición corporal [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 16 p.
- Fernández G. 2009. El Periodo de Transición en la Vaca Lechera [Investigación]. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Medicina Veterinaria. 6 p.
- Galarza R, Gutiérrez F. 2015. Relación entre la temperatura corporal posparto y el comportamiento reproductivo en vacas lecheras en Zamorano, Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 17 p.
- Garmendia J. 1995. Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito: Factores nutricionales que afectan el comportamiento reproductivo del ganado bovino bajo condiciones de pastoreo en el trópico. Maracaibo: Astro Data. xxiii, 624. ISBN: 980-232-530-9.
- Garmendia, J. 2005. Suplementación estratégica de vacas de doble propósito alrededor del parto [Investigación]. Maracay: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. 18 p.
- González C. 2001. Reproducción bovina. Editorial Fundación Giraz, Maracaibo, Venezuela. 437 p.
- Grummer RR. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. Journal of Animal Science. 73(9):2820. doi:10.2527/1995.7392820x.
- Hincapié JJ, Pipaon E, Blanco G. 2005. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2 ed. Editorial Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.
- Jaskowski J, Nowak W, Mikuła R, Włodarek J, Kostencka E, Olechnowicz J. 2011. Prevention of negative energy balance in the transition period - implications for plasma metabolites, production and reproduction of cows. [Investigation]. Poznan: Poznan University, Faculty of Animal Breeding and Biology. 5 p.
- Jaurena G. 2003. Nutrición Proteica Preparto [Investigación]. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía. 4 p.
- Moraga B. 2000. Enfermedades Metabólicas del Bovino [Investigación]. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Vol. 20.

- Peralta O, Monardes D, Duchens M, Moraga L, Nebel R. 2011. Supplementing transition cows with calcium propionate-propylene glycol drenching or organic trace minerals: Implications on reproductive and lactation performances. [Investigación]. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. 65-71 p.
- Romero L. 2016. Evaluación del Uso de Propilenglicol en Vacas Holstein en el Primer Tercio de Lactancia Medida en Peso, Producción y Composición De La Leche [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 52 p.
- Rosales S, Santamaría J. 2016. Efectos del suministro de propilenglicol y sales aniónicas sobre la condición corporal e incidencia de enfermedades posparto en vacas lecheras de alta producción en Zamorano [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 21 p.
- Ruíz R. 2013. Mastitis Bacteriana en Ganado Bovino: Etiología y Técnicas de Diagnóstico en el Laboratorio [Investigación]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 15 p.
- Saborío A. 2015. Enfermedades Metabólicas y su Impacto en la Productividad del Ganado Lechero [Investigación]. San José: Universidad de Costa Rica, Centro de Investigación en Nutrición Animal. 40 p.
- Velásquez J. 2010. Reducción de los Días Abiertos En Un Hato Lechero Mediante el Manejo Reproductivo Planificado [Investigación]. Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. 34 p.
- Vélez M, Hincapié JJ, Matamoros I. 2014. Producción de ganado lechero en el trópico. Séptima edición. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano (Honduras). Zamorano Academic Press. 294 p.

7. ANEXOS

Anexo1. Costo al aplicar el tratamiento propilenglicol en invierno.

	kg/día	Precio (\$./kg)	Precio Total (\$.)
Ensilaje	27.27	0.048	1.31
Concentrado Prontas	3.63	0.62	2.25
Concentrado Primerizas	6.16	0.45	2.75
Propilenglicol	0.40	3.41	1.36
Costo Dieta sin propilenglicol			6.31
Costo Dieta con propilenglicol			7.67
Diferencia			1.36

Tasa de cambio: 24.0172

Anexo2. Eficiencia del tratamiento propilenglicol en parámetros reproductivos.

Tratamiento	IDA (días)	Gestación (días)	IEP (días)	PN (%)
Propilenglicol	93.59	285	378.59	96.41
Sin Propilenglicol	146.75	285	431.75	84.54
Diferencia	53.16		53.16	11.87

IDA: Intervalo de Días Abiertos

IEP: Intervalo Entre Partos

PN: Porcentaje de Natalidad

Anexo3. Eficiencia del tratamiento propilenglicol en parámetros productivos.

Tratamiento	PL 150 días LAC (lt/vaca/día)	PL 150 días LAC (\$)	PL/LAC (lt)	PL/LAC (\$)
Propilenglicol	15.06	1061.73	5240.88	2463.21
Sin Propilenglicol	13.63	960.92	4743.24	2229.32
Diferencia	1.43	100.82	497.64	233.89

PL: Producción de Leche

LAC: Lactancia

Costo litro/leche: 0.47 \$