

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación
Evaluación de dos reguladores de pH en el desarrollo ruminal y
producción de leche en ganado vacuno con la aplicación de la empresa
Profil, El Salvador

Estudiante
Mauricio Jose Arévalo Magaña

Asesores
Edward Moncada, Mtr.
Raul Espinal, Ph.D.

Honduras, Julio 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Contenido.....	3
Índice de Cuadros.....	4
Índice de Anexos	5
Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos	11
Materiales	11
Ubicación del Estudio.....	11
Preparación Previa a la Recolección de Muestras.	11
Resultados y Discusión.....	13
Conclusiones	19
Recomendaciones	20
Referencias.....	21
Anexos.....	23

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Descripción de los tratamientos.....	11
Cuadro 2 Comparación de dos reguladores de pH en el promedio de producción de leche (L) en etapa múltipara.....	13
Cuadro 3 Comparación de dos reguladores de pH en el promedio de producción de leche (L) en etapa primípara.....	14
Cuadro 4 Comparación de los factores evaluados en conjunto, a través del método de medias ajustadas (LSMEANS) tanto etapa de producción como reguladores.	14
Cuadro 5 Comparación del promedio de producción entre reguladores y etapas	15
Cuadro 6 Cuadro comparativo por factor sobre la producción promedio general de leche (L) de los reguladores de pH en ambas etapas.	16
Cuadro 7 Cuadro comparativo por grupo sobre la producción promedio de leche (L) bajo evaluación.	16
Cuadro 8 Resultados promedio de proteína, grasa y nitrógeno ureico libre (NUL) en la leche.	18

Índice de Anexos

Anexo A Descripción de ambos reguladores de pH utilizados.....	23
Anexo B Datos de la producción promedio de leche, producción en multíparas y primípara	24
Anexo C Datos de la producción promedio, Porcentaje de grasa y proteína.	25
Anexo D Presentación del producto PHIX-UP	26
Anexo E Presentación del producto Nutro Buffer Plus.	27
Anexo F Bolsas estériles Whirl-pack con muestras de leche.	28
Anexo G Costos de ambos reguladores de pH.	29
Anexo H Análisis de costos en grupo multípara.....	30

Resumen

Actualmente, la formulación de dietas que permitan suministrar reguladores de pH ayudaría a mejorar el rendimiento, la productividad y la salud de los rumiantes. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos reguladores de pH en la producción de leche y desarrollo ruminal, determinar el mejor tratamiento en base a su efectividad y evaluar qué grupo del ganado en producción obtuvo una mayor producción de leche con el uso de los reguladores de pH. Se utilizaron los siguientes productos: PHIX-UP y Nutro Buffer Plus. El estudio se realizó en la hacienda El Talquezal, ubicada en el cantón El Canelo del departamento de Sonsonate, El Salvador. La evaluación incluyó 50 vacas, utilizando el primer regulador con una porción de 150 gramos diarios y mezclado con alimento balanceado, por 31 días para cada vaca y luego se utilizó el segundo regulador con una porción de 125 gramos por vaca por día, por 31 días. Los datos obtenidos incluyeron la producción diaria por vaca, la producción promedio por grupo, días en lactancia, porcentaje de grasa, proteína y nitrógeno ureico. Ambos reguladores de pH no presentaron diferencia en cuanto al promedio de producción. Sin embargo, se determinó que el mejor grupo del ganado en producción de leche fue el de las multíparas en ambos reguladores.

Palabras clave: Alimento balanceado, Ganado en producción, rendimiento, salud de rumiantes.

Abstract

Currently, the formulation of diets that allow the supply of pH regulators would help improve the performance, productivity, and health of ruminants. The objective of this study was to evaluate the effect of two pH regulators on milk production and ruminal development, determine the best treatment based on its effectiveness and evaluate which group of cattle in production obtained a higher milk production with the use of pH regulators. The following products were used: PHIX-UP and Nutro Buffer Plus. The study was carried out at the El Talquezal farm, located in the El Canelo canton of the department of Sonsonate, El Salvador. The evaluation included 50 cows, using the first regulator with a portion of 150 grams per day and mixed with balanced feed, for 31 days for each cow and then the second regulator was used with a portion of 125 grams per cow per day, for 31 days. The data obtained included the daily production per cow, the average production per group, days in lactation, percentage of fat, protein, and urea nitrogen. Both pH regulators did not present difference in terms of the average production. However, it was determined that the best group of cattle in milk production was that of multiparas in both regulators.

Keywords: Balanced feed, Cattle in production, performance, ruminant health.

Introducción

Los rumiantes son herbívoros que se desarrollan en la biosfera para consumir forrajes (gramíneas y leguminosas), que se caracterizan por su alto contenido de pared celular; aunque existen variaciones relacionadas con las especies de rumiantes en cuanto a su capacidad para seleccionar plantas con menor contenido de estos compuestos (van Soest et al. 1991). El beneficio de este documento se relaciona a una corrección con la aplicación de los reguladores de pH, PHIX-UP y Nutro Buffer Plus a contribuir en la disminución de la eficiencia alimentaria, reducción de la producción de leche, incremento a otras enfermedades y un aumento de los costos de producción. La acidosis ruminal suele ir acompañada de una alta concentración de AGV (Ácidos Grasos Volátiles) y como signo patognomónico: un bajo pH ruminal.

Los AGV se absorben a través de la pared ruminal por difusión pasiva y, por tanto, a mayor gradiente de concentración entre el líquido ruminal y la sangre, mayor velocidad de absorción. Además, la difusión pasiva es más eficaz cuando el AGV está en forma no disociada (carga neutra) que en forma disociada (carga ácida). (Bach 2002). Este trabajo indagó la reducción de las enfermedades relacionadas con el rumen, para así mantener el bienestar y productividad de los rumiantes. Los productos finales de la fermentación ruminal varían según el tipo de dieta ofrecida a los animales, básicamente por la especificidad y las vías metabólicas utilizadas por las distintas poblaciones de microorganismos que digieren cada carbohidrato de la dieta (fibroso o no fibroso). Las dietas a base de forrajes son ricas en celulosa, intermediarias en azúcares solubles y pobres en almidón (Kaufmann, Hagemeister, Dirksen. 1980).

El consumo de grandes cantidades de alimentos ricos en carbohidratos altamente fermentables (Azúcares y almidón) como los concentrados es el principal agente etiológico de la acidosis ruminal en los bovinos. Este puede ser por consumo accidental de dietas ricas en concentrados o durante la fase de adaptación a dietas ricas en concentrados. (Nocek, 1997).

La suplementación con magnesio a vacas durante el periodo de la lactancia se ha convertido en una práctica rutinaria en la mayoría de los predios lecheros, siendo necesaria para prevenir problemas de salud y reducciones en la producción de leche de los animales del rebaño (Sepúlveda et al. 2011). Una de las fuentes más usadas en la suplementación de vacas lecheras es el óxido de Mg (MgO) y se ha reportado que su utilización en dosis de 50 g/vaca/día es capaz de mantener la magnesia dentro de límites fisiológicos (Witwer et al. 1997). El MgO, además de ser una buena fuente de Mg, es un alcalinizante ruminal y ha sido utilizado, en dosis mayores, para moderar el rápido aumento en la acidez del rumen cuando las vacas son alimentadas con elevadas cantidades de carbohidratos de rápida fermentación y aliviar la consecuente reducción en el apetito y la producción de leche (Sepúlveda et al. 2011).

Las grandes fluctuaciones del pH ruminal siempre están asociadas con la acidosis clínica y subclínica y esta última ha sido objeto de varios estudios en los últimos años debido a que es una de las enfermedades metabólicas que han afectado las operaciones de ganado vacuno de carne y leche principalmente cuando existen dietas altas en concentrado. El gran desafío, es producir la mayor cantidad de Ácidos grasos de cadena corta en el rumen hasta que el epitelio ruminal pueda absorberlos para evitar la acumulación de ácido, principalmente ácido láctico, para evitar la reducción del pH hasta el punto de comprometer los procesos fermentativos, que impactan negativamente en el rendimiento animal. Por lo tanto, es importante comprender profundamente los mecanismos por los cuales los AGCC son absorbidos por el epitelio ruminal y cómo se produce la acumulación de ácidos en el rumen. (Millen, Beni Arrigoni y Lauritano Pacheco 2016) (Millen y Pacheco et al. 2016).

Los objetivos del presente estudio fueron:

Evaluar el efecto de los dos controladores de pH en el rendimiento de la producción de leche y desarrollo ruminal.

Determinar el mejor tratamiento en base a la efectividad en las variables evaluadas.

Evaluar qué grupo del ganado en producción obtuvo una mayor producción de leche con el uso de los reguladores de pH.

Materiales y Métodos

Materiales

Se utilizaron los siguientes productos: PHIX-UP y Nutro Buffer Plus, proveídos por la empresa Grupo Profil, El Salvador (Anexo A). Para la toma de muestras de leche en ordeño, se utilizaron, frascos, bolsas estériles para las muestras Whirl-Pak, y hielera para transportarlas al laboratorio.

Ubicación del Estudio

El estudio se realizó en la hacienda El Talquezal, ubicada en el cantón El Canelo, en el departamento de Sonsonate, El Salvador. Toda la preparación de materiales y análisis de datos se hizo en el laboratorio de la empresa Profil, ubicada en el Km 27 carretera a Sonsonate, en el municipio Lourdes, La Libertad y el laboratorio de la Cooperativa Ganadera de Sonsonate La Salud, ubicada en el Km 65; carretera a Acajutla, en el departamento de Sonsonate, El Salvador.

Preparación Previa a la Recolección de Muestras

La recolección de muestras se llevó a cabo en la Hacienda El Talquezal. Con el total de 50 vacas en producción se utilizó el primer regulador de pH (Nutro Buffer Plus) (Anexo E) con una porción de 150 gramos por vaca por día (Cuadro 1), mezclado con alimento balanceado por 31 días empezando desde el 15 de septiembre hasta el 15 de octubre del 2020 y luego se utilizó el segundo regulador de pH (PHIX-UP) (Anexo D) con una porción de 125 gramos por vaca por día (Cuadro 1), de la misma forma, por 31 días del 16 de octubre hasta el 15 de noviembre del 2020.

Cuadro 1

Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Primíparas (g)	Múltiparas (g)
Nutro Buffer Plus	150	150
PHIX-UP	125	125

Los datos que se registraron diariamente fueron: Humedad y temperatura en los corrales, producción diaria por vaca, producción promedio por grupo, días en lactancia por grupos, porcentaje

de grasa en leche, porcentaje de proteína en leche diaria, nitrógeno ureico en la leche y muestras semanales de la Ración Total Mezclada (RTM) de vacas multíparas y primípara.

Recolección de Muestras

Para una mayor comodidad en la adquisición de información y su correspondiente análisis se utilizó el programa de cómputo VAMP bovino versión tres, registrando las condiciones de manejo del ganado, los ingresos y los costos de las utilidades para este estudio.

Para la toma de datos de porcentaje de grasa en leche diaria, porcentaje de proteína en leche diaria, nitrógeno ureico en leche, cada semana se tomaron muestras con bolsas estériles, “Whirl-Pak”, de cinco vacas multípara y cinco vacas primíparas (Anexo F), durante el ordeño y se llevaron al laboratorio ubicado en la Cooperativa Ganadera de Sonsonate, La Salud.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de Muestras Independientes utilizando una sola ganadería, realizando una asignación de los tratamientos a las unidades experimentales sin ninguna restricción en la aleatorización.

Análisis Estadístico

Se llevó a cabo un análisis con una prueba T con una probabilidad <0.05 para establecer diferencias significativas entre los tratamientos. Además, se ejecutó una separación de medias ajustadas (LSMEANS), para poder comparar el regulador por etapa y definir el mejor tratamiento, haciendo uso del programa “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.1).

Resultados y Discusión

Producción por Etapa

Múltipara

La movilización de reservas corporales en respuesta a la lactancia es más acentuada en vacas múltiparas que en primíparas (Gossen et al. 2006). Como se muestra en el Cuadro 2, el coeficiente variación del experimento fue de 6.72, lo cual demostró que se controló la variabilidad, obteniéndose diferencias estadísticas entre Nutro Buffer Plus y PHIX-UP en la etapa múltipara debido a que el PHIX-UP produjo más con un promedio de 23.5664 que el Nutro Buffer Plus con un promedio de 22.8240. La probabilidad del modelo en cuanto a la etapa múltipara fue de 0.0189, el cual fue significativo y esto indica que uno de los tratamientos fue diferente.

Cuadro 2

Comparación de dos reguladores de pH en el promedio de producción de leche (L) en etapa múltipara.

Regulador	Promedio $\pm$ D.E.
Nutro Buffer Plus	22.8240 $\pm$ 1.8886
PHIX-UP	23.5664 $\pm$ 1.2177
Pr > F	0.0189
CV	6.72

Nota. CV (%): Coeficiente de Variación

D.E.: Desviación Estándar

Pr > F: Probabilidad

Primíparas

En particular las vacas primíparas son las que parecen adaptarse con más dificultad a la transición entre la condición de vaca gestante a lactante, y si bien llegan con buen estado al parto, sufren pérdidas importantes de condición corporal en el posparto ya que no están orientadas a mantener altos niveles de producción. (Guillen et al. 2009). El coeficiente de variación del experimento según el Cuadro 3 fue de 5.27, lo cual demostró que se controló la variabilidad, de modo que hubo diferencia estadística entre Nutro Buffer Plus y PHIX-UP en la etapa primípara, siendo en este caso

Nutro Buffer Plus mejor con un promedio de 22.7852 que el PHIX-UP con un promedio de 22.2169. La probabilidad del modelo en cuanto a la etapa de primípara fue de 0.2547, el cual no fue significativo y esto indica que ambos tratamientos son iguales.

Cuadro 3

Comparación de dos reguladores de pH en el promedio de producción de leche (L) en etapa primípara

Regulador	Promedio $\pm$ D.E.
Nutro Buffer Plus	22.80 $\pm$ 1.0648
PHIX-UP	22.20 $\pm$ 1.3142
Pr > F	0.2547
CV	5.27

Nota. CV (%): Coeficiente de Variación

D.E.: Desviación Estándar

Pr > F: Probabilidad

Prueba de Medias Ajustadas

El enfoque biológico para el análisis de la curva de lactancia para la producción de leche fue similar entre vacas multíparas. En sistemas estabulados, las diferencias en producción entre vacas de primer parto y las multíparas se debe a una mayor repartición de nutrientes hacia la producción de leche y menor hacia la ganancia de peso (Pollott 2000). Según el Cuadro 4, la utilización de reguladores no causó diferencias estadísticas, por lo que, se concluye que los reguladores fueron iguales. Sí hubo diferencia significativa en la etapa (probabilidad de 0.0009). La interacción entre el regulador y las etapas fue significativa (Pr 0.0016), por lo que, se concluye que en esta variable el factor más influyente fue la etapa.

Cuadro 4

Comparación de los factores evaluados en conjunto, a través del método de medias ajustadas (LSMEANS) tanto etapa de producción como reguladores.

Fuente	Pr > F
Regulador	0.6669
Etapas	0.0009

Fuente	Pr > F
Día	0.9754
Regulador*Etapa	0.0016

Nota. Pr>F: Diferencia significativa entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

Promedio de Producción entre Reguladores y Etapas

El desempeño reproductivo de las vacas lecheras en condiciones tropicales es determinado por una gama de factores que incluyen el clima, prácticas de manejo y alojamiento, enfermedades y la alimentación entre otros (Montiel y Ahuja 2005). En el Cuadro 5 se muestran, los mejores tratamientos, los cuales fueron: PHIX-UP en etapa multípara con un promedio de 23.5665 y Nutro Buffer Plus en etapa multípara con un promedio de 22.8240. por lo que el regulador de pH PHIX-UP es eficiente en el grupo de las multíparas según la separación de medias ajustadas.

Cuadro 5

Comparación del promedio de producción entre reguladores y etapas

Regulador	Etapa	Promedio de producción (L) $\pm$ D.E.	Separación de medias ajustadas
PHIX-UP	Multípara	23.5665 $\pm$ 1.2177	A
Nutro Buffer Plus	Multípara	22.8240 $\pm$ 1.8886	B
Nutro Buffer Plus	Primípara	22.7853 $\pm$ 1.0648	B
PHIX-UP	Primípara	22.2169 $\pm$ 1.3142	C

Nota. Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

D.E.: Desviación Estándar

Producción General entre Reguladores

El mantenimiento del pH ruminal depende del equilibrio entre la producción de ácido (que depende fundamentalmente de la cantidad de materia orgánica ingerida y su digestibilidad ruminal) y de su eliminación del medio, bien sea a través de la capacidad tampón del medio ruminal (que depende de la cantidad y calidad de fibra, y la capacidad tamponante de los alimentos) y/o su eliminación del medio por absorción o paso al tracto digestivo inferior (Calsamiglia 1997). Como se puede observar en el Cuadro 6, los reguladores de pH obtuvieron en la producción de leche, en todas las etapas, PHIX-UP con un promedio de 22.8917 y Nutro Buffer Plus con un promedio de 22.8046.

Por lo que según la probabilidad del estudio (0.6669) indica que en ambos reguladores no hubo diferencia significativa.

Cuadro 6

Cuadro comparativo por factor sobre la producción promedio general de leche (L) de los reguladores de pH en ambas etapas

Regulador	Producción promedio de leche $\pm$ D.E.
PHIX-UP	22.8917 $\pm$ 1.1400
Nutro Buffer Plus	22.8046 $\pm$ 1.5021
Pr > F	0.6669
CV	4.34

Nota. CV (%): Coeficiente de Variación

D.E.: Desviación Estándar

Pr > F: Probabilidad

Producción por Grupo

En todas las categorías (lactancias) entre tambos y posiblemente a causa de una menor asignación de alimento, las primíparas produjeron menos leche que las multíparas de ambos tambos. (Luberto Fontes 2010). Como se observa en el Cuadro 7, el mejor grupo del ganado en producción fue el de las multíparas, con una media mayor de 23.1952, en comparación con el grupo de las primíparas con una media de 22.5011 (Anexo B).

Cuadro 7

Cuadro comparativo por grupo sobre la producción promedio de leche (L) bajo evaluación

Etapas	Producción promedio $\pm$ D.E.
Múltipara	23.1952 $\pm$ 1.6500
Primípara	22.5011 $\pm$ 1.2460
Pr > F	0.0009
CV	4.75

Nota. CV (%): Coeficiente de Variación

D.E.: Desviación Estándar

Pr > F: Probabilidad

Resultados de Grasa, Proteína y Nitrógeno Ureico

Los niveles elevados de proteínas y leucocitos séricos de fase aguda pueden ser el resultado de la ruminitis causada por la acidosis ruminal, de los efectos sistémicos de las moléculas proinflamatorias que se trasladan a través del epitelio ruminal dañado, o el resultado de la acidosis sistémica y la acumulación de ácidos orgánicos. (Danscher et al. 2011). En el Cuadro 8, la probabilidad del modelo en cuanto a proteína fue de 0.0222, esto indica que uno de los tratamientos fue diferente (Anexo C).

La posible relación entre la acidosis ruminal y la depresión de la grasa en leche; fundamentándose en el hecho de que en condiciones de acidosis se producen grandes cantidades de propionato que estimulan la secreción de insulina, resultaría en un descenso de la disponibilidad de los precursores de grasa para la glándula mamaria, ya que la insulina estimularía su uso por parte del tejido adiposo. (Angeles Campos [consultado 2021]). Existe una correlación muy clara entre el pH ruminal y la concentración de grasa en leche, pero la bajada de la grasa en leche no debe ser siempre considerada como un síntoma inequívoco de acidosis ruminal, ya que puede ser producida por otras causas muy diferentes, por lo que la acidosis en el ganado lechero se puede detectar a través de la grasa del tanque, siendo necesario realizar pruebas individuales para monitorear la evolución de la grasa. (Campos Cuellar 2008). Según el Cuadro 8, en ninguno de los reguladores se presentó problemas de acidosis ($Pr = 0.0695$).

La determinación de los niveles de nitrógeno ureico en leche es considerada como una nueva herramienta efectiva para determinar el balance proteico de las raciones de ganado lechero (Sosa Puente 2008). En el Cuadro 8, la probabilidad en cuanto al nitrógeno ureico fue significativo ($Pr = 0.0003$), demostrando la diferencia de los tratamientos.

Cuadro 8

Resultados promedio de proteína, grasa y nitrógeno ureico libre (NUL) en la leche

Parámetros	Nutro Buffer Plus $\pm$ D.E.	PHIX-UP $\pm$ D.E.	Pr > F
Proteína (%)	3.29 $\pm$ 0.1064	3.24 $\pm$ 0.0759	0.0222
Grasa (%)	4.06 $\pm$ 0.0489	4.01 $\pm$ 0.0319	0.0695
Nitrógeno ureico (Mg/dl)	16.75 $\pm$ 1.0095	15.71 $\pm$ 0.5058	0.0003

Nota. D.E.: Desviación Estándar

Pr > F: Probabilidad.

Conclusiones

Los reguladores de pH Nutro Buffer Plus y PHIX-UP no presentaron diferencia en el promedio general de producción de leche.

Se determinó que el mejor grupo del ganado en producción de leche fue el de las multíparas con el regulador de pH PHIX-UP.

No se encontró problema de acidosis en ningún momento con la utilización del Nutro Buffer Plus ni PHIX-UP.

Recomendaciones

Desarrollar el estudio en diferentes épocas del año y evaluar el aumento en la producción de leche con los mismos reguladores y un control adicional.

Evaluar diferentes aplicaciones de los reguladores de pH, con el fin de evaluar su calidad bajo diferentes métodos.

Realizar análisis de pH con muestras de líquido ruminal y sangre, para determinar cuál de los dos reguladores mantiene el pH del rumen en un rango óptimo.

Realizar un análisis de costos e ingresos registrando las condiciones de manejo del ganado.

Referencias

- Angeles Campos SC. [consultado el 28 de abr. de 2021]. Fermentación ruminal, tamaño de partícula y efecto de la fibra en la alimentación de vacas lecheras. México: Universidad Nacional Autónoma de México. <https://cutt.ly/fnsttpw>.
- Bach A. 2002. Trastornos ruminales en el vacuno lechero: un enfoque practico. Argentina: Sitio Argentino de producción Animal. XIII Curso de especialización FEDNA. <https://cutt.ly/Znstapn>.
- Calsamiglia S. 1997. Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes. Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la nutrición Animal (FEDNA). 16 p. (XIII Curso de especialización FEDNA); [consultado el 5 de abr. de 2021]. <https://cutt.ly/Tnstgw0>.
- Campos Cuellar JH. 2008. Fisiología de la acidosis ruminal y sus implicaciones en la producción animal [Tesis]. Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle, Bogotá. <https://cutt.ly/Gnstce6>.
- Danscher AM, Thoenfer MB, Heegaard P, Ekstrøm CT, Jacobsen S. 2011. Acute phase protein response during acute ruminal acidosis in cattle. *Livestock Science*; [consultado el 15 de abr. de 2021]. 135(1):62–69. doi:10.1016/j.livsci.2010.06.009.
- Gossen N, Fietze S, Mösenfechtel S, Hoedemaker M. 2006. Beziehungen zwischen Körperkondition (Rückenfettdicke und Body Condition Scoring) und Fruchtbarkeit bei Milchkühen (Deutsche Holstein) [Relationship between body condition (back fat thickness and body condition scoring) and fertility in dairy cows (German Black Pied/HF)]. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*; [consultado el 26 de mar. de 2021]. 113(5):171-2, 174-7. ger.
- Guillen S, Misa C, Sepulveda P. 2009. Efecto de la condición corporal al parto y la suplementación con semilla de girasol entera sobre el reinicio de la ciclicidad ovárica posparto, la producción y composición de leche en vacas primíparas en pastoreo. [Tesis de Grado]. Montevideo, Uruguay: Universidad de la Republica; [consultado el 5 de abr. de 2021]. <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/1573/FV-28300.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Kaufmann W, Hagemeister H, Dirksen G. 1980. Adaptación a los cambios en la composición dietética, el nivel y la frecuencia de alimentación. En: Ruckebusch Y, Thivend P. Fisiología digestiva y metabolismo en rumiantes: Actas del 5º simposio internacional sobre fisiología de los rumiantes, celebrado en Clermont.
- Luberto Fontes SV. 2010. Comparación del comportamiento productivo y reproductivo de vacas holando en dos sistemas productivos con niveles contrastantes de suplementación en los primeros 120 días de lactancia. [Tesis]. Montevideo, Uruguay: Universidad de la Republica; [consultado el 14 de abr. de 2021]. <https://cutt.ly/6nst8KM>.
- Millen DD, Beni Arrigoni M de, Lauritano Pacheco RD, editores. 2016. *Rumenology*. Cham: Springer International Publishing. ISBN: 978-3-319-30531-8; [consultado el 7 de abr. de 2021].
- Millen DD, Pacheco RDL, da Silva Cabral L, Cursino LL, Watanabe DHM, Rigueiro ALN. 2016. Ruminal Acidosis. En: Millen DD, Beni Arrigoni M de, Lauritano Pacheco RD, editores. *Rumenology*. Cham: Springer International Publishing. p. 127–156 ; [consultado el 15 de mar. de 2021].

- Montiel F, Ahuja C. 2005. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Anim Reprod Sci*; [consultado el 18 de mar. de 2021]. 85(1-2):1–26. eng. doi:10.1016/j.anireprosci.2003.11.001.
- Nocek JE. 1997. Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. *Journal of Dairy Science*; [consultado el 17 de mar. de 2021]. 80(5):1005–1028. doi:10.3168/jds.S0022-0302(97)76026-0.
- Pollott GE. 2000. A Biological Approach to Lactation Curve Analysis for Milk Yield. *Journal of Dairy Science*. 83(11):2448–2458. doi:10.3168/jds.S0022-0302(00)75136-8.
- Sepúlveda P, Wittwer F, Bohmwald H, Pulido RG, Noro M. 2011. pH ruminal y balance metabólico de Mg en vacas lecheras en pastoreo suplementadas con óxido de magnesio. Chile: Universidad Austral de Chile; [consultado el 16 de mar. de 2021]. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/amv/v43n3/art06.pdf>.
- Sepúlveda P, Wittwer F, Böhmwald H, Pulido RG, Noro M. 2011. pH ruminal y balance metabólico de Mg en vacas lecheras en pastoreo suplementadas con óxido de magnesio. *Arch. med. vet*; [consultado el 18 de mar. de 2021]. 43(3):241–250. doi:10.4067/S0301-732X2011000300006.
- Sosa Puente IB. 2008. Nitrógeno ureico en leche y suero, su comportamiento despues de la alimentación en vacas lecheras de alta y baja producción. [Tesis de Pregrado]. San Salvador: Universidad de El Salvador; [consultado el 19 de mar. de 2021]. <https://cutt.ly/AnstX2W>.
- van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*; [consultado el 10 de mar. de 2021]. 74(10):3583–3597. doi:10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.
- Witwer F, Contreras PA, Silva N, Bohmwald H. 1997. Efecto de la suplementación con magnesio en alimento y agua sobre el control de tetania hipomagnesémica en rebaños Hereford. *Archivos de medicina veterinaria*; [consultado el 22 de abr. de 2021]. 29(1). doi:10.4067/S0301-732X1997000100003.

Anexos

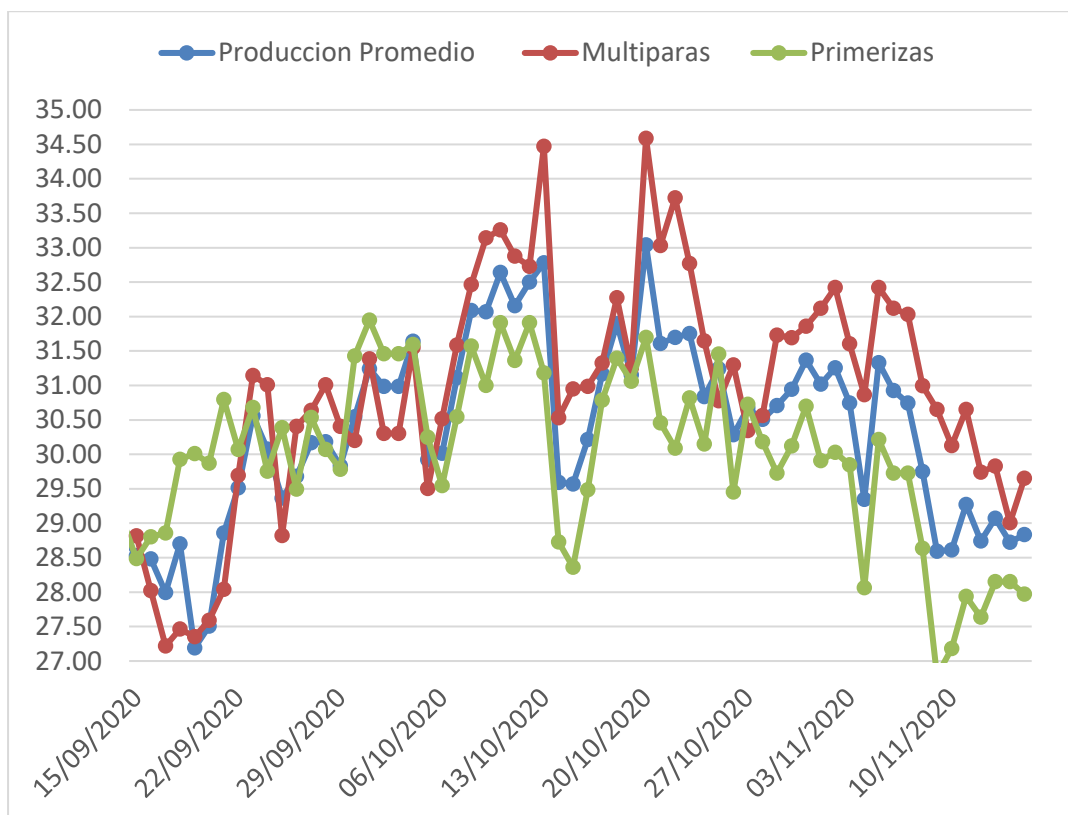
Anexo A

Descripción de ambos reguladores de pH utilizados

PHiX- UP	Nutro Buffer Plus
Fruto de una experiencia industrial única, PHiX-UP actúa directamente en el pH del rumen neutralizando el exceso de ácido producido por las fermentaciones bacterianas. Combina diferentes fuentes de magnesio minuciosamente seleccionadas por su efecto neutralizador y cuyas cinéticas de acción son complementarias.	Premezcla vitamínica y mineral ajustado a las necesidades del ganado lechero, proporcionando al animal las sustancias vitamínicas y minerales que necesita para mantenerse sano y en una buena producción. Las acciones especiales en ganado de leche, ayuda a incrementar la producción de leche durante la próxima lactancia.

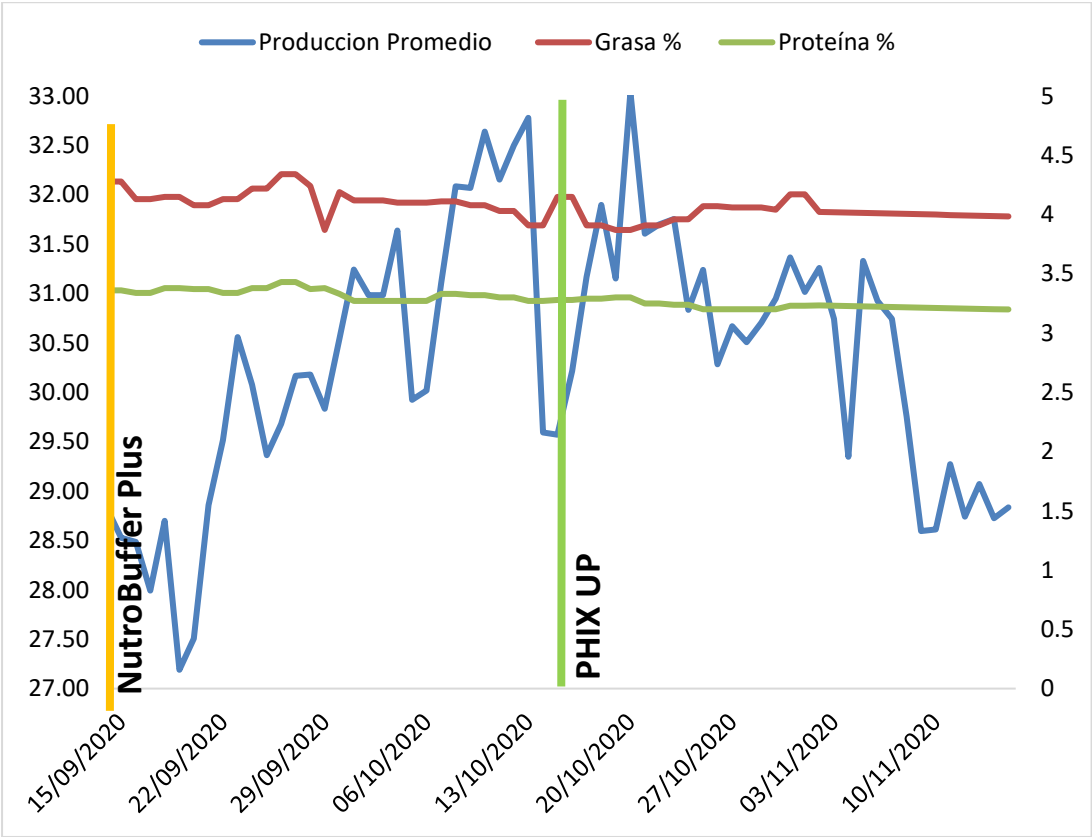
Anexo A

Datos de la producción promedio de leche, producción en multíparas y primípara



Anexo B

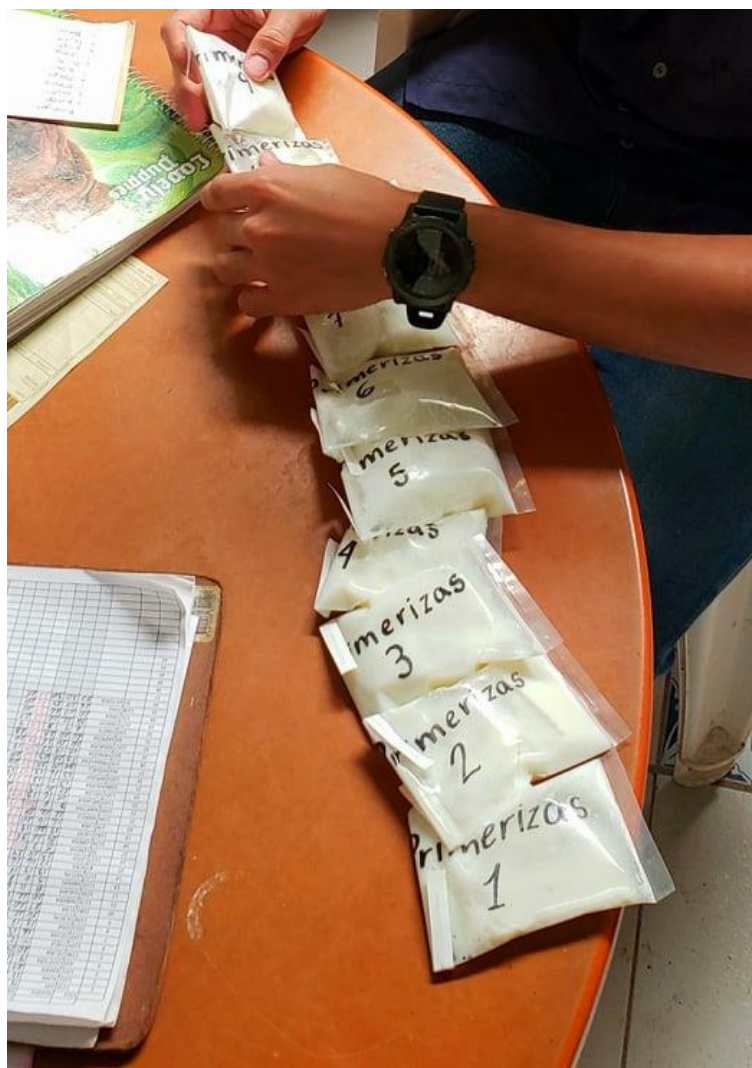
Datos de la producción promedio, Porcentaje de grasa y proteína



Anexo C*Presentación del producto PHIX-UP*

Anexo E

Bolsas estériles Whirl-pack con muestras de leche



Anexo F*Costos de ambos reguladores de pH*

Regulador de pH	Costos por bolsa (25kg)
Nutro Buffer Plus	\$ 31.5
PHIX-UP	\$ 37.75

Anexo G*Análisis de costos en grupo múltipara*

Regulador	Dosis	Precio (25 kg)	Costo de dosis por vaca (\$)	Producción por vaca (L)
PHIX-UP	0.125 kg	37.75 \$	0.19 ctvs.	23.5664
Nutro Buffer Plus	0.150 kg	31.5 \$	0.18 ctvs.	22.824