

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

**DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y COMPOSICIÓN LÁCTEA DE LAS RAZAS
SAANEN Y PARDA ALPINA MANEJADAS EN SISTEMA ESTABULADO
BAJO CONDICIONES DE CLIMA TROPICAL HÚMEDO.**

BERENICE NATALIA RIVAS CANTILLANO
EC-0025-12783

CIUDAD DE PANAMÁ 2022

**DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y COMPOSICIÓN LÁCTEA DE LAS RAZAS
SAANEN Y PARDA ALPINA MANEJADAS EN SISTEMA ESTABULADO
BAJO CONDICIONES DE CLIMA TROPICAL HÚMEDO.**


**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA.**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL
DEBE SER OPTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRIPECUARIAS**

APROBADO:


PROF. ING. HÉCTOR D CEDEÑO V:



PROF. ING. KATHERINE L MONTES C:



PROF. ING. MIGUEL I ESPINOSA G:



**CIUDAD DE PANAMÁ
REPÚBLICA DE PANAMÁ 2022**

DEDICATORIA

Con mucho cariño y amor, quiero dedicarle mi tesis a mi esposo y amigo Edgardo Solórzano Ayala, que ha estado conmigo durante aquellos momentos en que el estudio ocupó mi tiempo y esfuerzo para poder formarme como profesional.

El apoyo incondicional que me has brindado ha sido sumamente importante, te mantuviste a mi lado animándome a seguir adelante en momentos muy difíciles para mí. No fue sencillo culminar este proyecto, sin embargo, siempre fuiste mi fuente de motivación para culminar mi deseo de ser una profesional dispuesta servir a Panamá país que me abrió las puertas e hizo posible que mi deseo se hiciera realidad.

Por eso te estaré siempre agradecida mi amor.

Gracias

AGRADECIMIENTO

A Dios, que me ha permitido ser testigo de su amor y su bondad a través de todos mis logros que son el resultado de tu ayuda. El hecho de poder estar viva y culminar mi trabajo de tesis ya es una bendición, por eso padre celestial siempre estaré infinitamente agradecida.

A mis profesores, asesores Héctor Cedeño, Katherine Montes y Miguel Espinosa, quienes han sido parte de mi formación académica y me ha enseñado lo maravillosa que es esta profesión; gracias por guiarme durante el desarrollo de mi tesis y por cada uno de los conocimientos que me ha brindado; su orientación han sido claves para culminar esta tesis.

Al Ing. Gabriel Remy y a su familia, que nos abrieron las puertas de su negocio familiar para poder realizar nuestro trabajo investigativo, sin su apoyo incondicional no hubiese sido posible llevar a cabo este trabajo de grado.

A mi mamá, hermana y amigos, quiero expresar mi agradecimiento por que siempre estuvieron motivándome a través de sus buenos deseos.

A mis compañeros, Edwin Reyes, Saraí Navarrete y Cloribel Diaz, que siempre estuvieron apoyándome con la recolección de datos en campo.

“Lo maravilloso de aprender algo es que nadie puede arrebatárnoslo”

Gracias

B.B. King.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia de la raza y el número de lactancia sobre el desempeño productivo y la composición nutricional de la leche en cabras. Se utilizaron 597 pesajes de leche de un total de 18 cabras, nueve Saanen y nueve Parda Alpina. Las cabras fueron manejadas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales. El desempeño productivo fue influenciado significativamente ($P < 0,001$), por la raza y el número de lactancia, mostrando que ambas razas presentan mayor rendimiento productivo en la tercera lactancia con $483,98 \pm 8,90$ kg/240 días la raza Saanen y $455,97 \pm 32,37$ kg/240 días las cabras Parda Alpina. Las curvas de lactancias fueron ajustadas adecuadamente mediante el modelo no lineal propuesto por Wood con $R^2 \geq 0,87$. La raza influyó significativamente ($P < 0,05$) sobre la composición nutricional de la leche, indicando que la raza Parda Alpina presentó mayor calidad nutricional, con contenidos de $3,56 \pm 0,24$ % de proteína; $4,07 \pm 0,41$ % grasa; $12,30 \pm 1,66$ % sólidos totales; $9,03 \pm 0,20$ % sólidos no grasos y $4,49 \pm 0,23$ % lactosa. Se concluyó que la raza y el número de lactancia presentan influencia sobre el rendimiento productivo de las cabras Saanen y Parda Alpina en sistema estabulado, ambas cabras de primera, segunda y tercera lactancia presentan desempeños productivos aceptables, destacándose las cabras de tercera lactancia. Los productores pueden utilizar estratégicamente la raza Saanen con la finalidad de mejorar el rendimiento productivo y la Parda Alpina para aumentar la calidad nutricional de la leche.

PALABRAS CLAVES: Saanen, Parda Alpina, *Capra hircus*, curva lactancia, composición de leche.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the influence of breed and lactation number on the productive performance and nutritional composition of milk in goats. 597 milk weighings were used from a total of 18 goats, nine Saanen and nine Parda Alpina. The goats were managed in a stabled system under tropical conditions. The productive performance was significantly influenced ($P < 0.001$), by the breed and the number of lactation, showing that both breeds present greater productive performance in the third lactation with 483.98 ± 8.90 kg / 240 days the Saanen breed and 455.97 ± 32.37 kg / 240 days the Alpine Brown goats. The lactation curves were adequately adjusted using the nonlinear model proposed by Wood with $R^2 \geq 0.87$. The breed significantly influenced ($P < 0.05$) on the nutritional composition of milk, indicating that the Alpine Brown breed presented higher nutritional quality, with contents of $3.56 \pm 0.24\%$ protein; $4.07 \pm 0.41\%$ fat; $12.30 \pm 1.66\%$ total solids; $9.03 \pm 0.20\%$ non-fatty solids and $4.49 \pm 0.23\%$ lactose. It was concluded that the breed and the number of lactations have an influence on the productive performance of the Saanen and Parda Alpina goats in the stabled system, both goats of first, second and third lactation present acceptable productive performances, highlighting the goats of third lactation. Producers can strategically use the Saanen breed to improve production performance and the Alpine Brown to increase the nutritional quality of milk.

KEY WORDS: Saanen, Parda Alpina, *Capra hircus*, lactation curve, milk composition.

Contenido

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICAS Y ANEXOS.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo general.....	15
2.2 Objetivos específicos:.....	15
3. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO.....	16
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
5. JUSTIFICACIÓN.....	18
6. REVISIÓN DE LITERATURA.....	19
6.1 CAPRINOCULTURA EN PANAMÁ.....	19
6.2 Distribución y adaptación de los caprinos.....	20
6.3 Origen de la raza Saanen.....	20
6.4 Características fenotípicas.....	21
6.5 Indicadores productivos.....	21
6.6 Origen de la raza Alpina.....	21
6.7 Características fenotípicas.....	22
6.8 Indicadores productivos.....	22
6.9 Curva de Lactancia.....	23
6.10 Sistema estabulado.....	24
6.11 Composición nutricional de la leche de cabra.....	25
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
7.1 Área del estudio.....	27
7.2 Manejo de los animales en experimento.....	28
7.3 Manejo reproductivo.....	28
9. Desempeño productivo.....	29
10. Variables productivas.....	30
10.1 Análisis químico de la leche.....	31
10.2 Modelo matemático.....	31

10.3 Análisis estadístico.	32
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
11.1 Producción de leche inicial PLI (kg).....	33
11.2 Producción de leche Máxima (Kg).	35
11.3 Tiempo a la máxima producción de leche (días).....	37
11.4 Producción de leche por día (Kg).....	39
11.5 Producción de leche (kg) a los 100 días.	41
11.6 Producción de leche a los 200 días.	43
11.7 Producción de leche (kg) a los 240 días.	45
11.8 Producción de leche final (Kg).	47
11.9 Periodo de lactancia total (Días).....	49
11.10 Producción de leche total (kg).	51
14 Curvas de lactancia de cabras parda Alpina según el número de lactancia.....	59
15 Composición nutricional de la leche de las razas en estudio.....	63
15.1 Calidad de la proteína en leche.	63
15. 2 Calidad de la grasa en la leche.....	65
15.3 Calidad de sólidos totales en leche.....	67
15.4 Calidad de sólidos no grasos en leche.	69
15.5 Calidad de la lactosa en leche.....	71
16 CONCLUSIONES.....	73
17 RECOMENDACIONES.....	74
18 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
19 ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química (%) de la leche de cabra comparada con la de otros mamíferos.....	25
Tabla 2. Análisis de varianza para la producción de leche inicial (kg) en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales....	33
Tabla 3. Descriptores estadísticos de la producción de leche inicial (kg) en cabras	34
Tabla 4. Análisis de varianza para la producción de leche máxima (kg) en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales....	35
Tabla 5. Descriptores estadísticos de la producción de leche máxima (kg) en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales	36
Tabla 6. Análisis de varianza para el tiempo a la máxima producción de leche (días), en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	37
Tabla 7. Descriptores estadísticos del tiempo a la máxima producción de leche (días), en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	38
Tabla 8. Análisis de varianza para la producción de leche por día (kg) en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	39
Tabla 9. Descriptores estadísticos de la producción de leche por día (kg) en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	40
Tabla 10. Análisis de varianza para la producción de leche a los 100 días en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	41
Tabla 11. Descriptores estadísticos de la producción de leche a los 100 días en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	42
Tabla 12. Análisis de varianza para la producción de leche a los 200 días, en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	43
Tabla 13. Descriptores estadísticos de la producción a los 200 días en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	44

Tabla 14. Análisis de varianza para la producción a los 240 días, en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales....	45
Tabla 15. Descriptores estadísticos de la producción a los 240 días en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	46
Tabla 16. Análisis de varianza para la producción final, en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	47
Tabla 17. Descriptores estadísticos de la producción final en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	48
Tabla 18. Análisis de varianza para el periodo lactacional (días), en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales....	49
Tabla 19. Descriptores estadísticos del periodo lactacional (días), en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	50
Tabla 20. Análisis de varianza para la producción de leche total (Kg), en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.	51
Tabla 21. Descriptores estadísticos de la producción de leche total (Kg), en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	52
Tabla 23. Análisis de varianza para la calidad de proteína de la leche en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.	63
Tabla 24. Descriptores estadísticos de la proteína (%), en la leche de cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	64
Tabla 25. Análisis de varianza para la calidad de la Grasa de la leche en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	65
Tabla 26. Descriptores estadísticos de la grasa (%), en la leche cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	66
Tabla 27. Análisis de varianza para la calidad de solidos totales en la leche de cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	67

Tabla 28. Descriptores estadísticos de sólidos totales (%), en la leche de cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	68
Tabla 29. Análisis de varianza para la calidad de solidos no grasos en la leche de cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	69
Tabla 30. Descriptores estadísticos de sólidos no grasos (%), en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	70
Tabla 31. Análisis de varianza para la calidad de lactosa en la leche de cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	71
Tabla 32. Descriptores estadísticos de lactosa (%), en leche de cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICAS Y ANEXOS.

Figura 1 Hembra ejemplar de la raza Saanen.....	20
Figura 2 Hembra ejemplar de la raza Alpina.....	21
Figura 3 Curva de lactancia en cabras lecheras bajo condiciones tropicales...	23
Figura 4 Ubicación geográfica de la Finca la Granja del Tío Remy.....	27

Gráfica 1 Curva de lactancia en cabras Saanen de primer parto en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	57
Gráfica 2 Curva de lactancia en cabras Saanen de segundo parto en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	58
Gráfica 3 Curva de lactancia en cabras Saanen de tercer parto en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	59
Gráfica 4 Curva de lactancia en función al número de parto en cabras Saanen en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	60
Gráfica 5 Curva de lactancia en cabras Parda Alpina de primer parto en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	61

Gráfica 6 Curva de lactancia en cabras Parda Alpina de segundo parto en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	62
Gráfica 7 Curva de lactancia en cabras Parda Alpina de tercer parto en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.....	63
Gráfica 8 Curva de lactancia en función al número de parto en cabras Saanen en sistema estabulado bajo condiciones tropicales	64
Anexo A. Ordeño y pesaje de leche matutino	83
Anexo B. Registro del pesaje de leche matutino	83
Anexo C. Sala de ordeño	84
Anexo D. Cabra Parda Alpina en sala de ordeño	84
Anexo E. Ordeño y pesaje de leche vespertino	85
Anexo F. Inserción mamaria en cabras Saanen	85
Anexo G. Inserción mamaria de cabra Parda Alpina.....	86
Anexo H. Ejemplar de la raza Parda Alpina.....	86
Anexo I. Inserción mamaria del grupo de cabras de segundo parto.....	87
Anexo J. Muestras de leche de cabras Pardas Alpina para prueba de calidad ...	87
Anexo K. Muestras de leche de cabras Saanen para prueba de calidad	88
Anexos L. Rotulación y numeración individual para prueba de calidad de leche del rebaño en general	88
Anexo M. Balanza marca Etekcitey modelo EK 6015, utilizada para realizar los pesajes de leche.....	89
Anexo N. MilkoScam TM modelo FT2, utilizado para realizar las pruebas de calidad nutricional de la leche.....	89

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional trae consigo un incremento en la demanda de proteína animal para el consumo humano, por ende, es importante que las explotaciones experimenten un incremento productivo para dar soporte al sector vacuno en la producción láctea. En los últimos años el sector caprino ha implementado tecnologías de procesamiento de alimentos utilizando leche de cabra en la elaboración de subproductos como: queso, yogurt, dulces, entre otros, lo que a su vez proporciona seguridad alimentaria en la mayoría de los países subdesarrollados (Alhidary *et al.*, 2012; Lucio *et al.*, 2017).

Por otro lado, es conveniente explicar en términos fisiológicos que la leche es un fluido secretado por la glándula mamaria de los mamíferos y su función principal es aportar diferentes nutrientes a las crías desde que nacen hasta el destete (Henaó *et al.*, 2017). A su vez la leche de cabra es considerada como un alimento perfecto para la dieta de los seres humanos, fundamentalmente por su alto valor biológico ya que, presenta un balance adecuado de sus componentes, además contiene grasa, vitaminas y minerales. Es importante mencionar que la leche de cabra en comparación con la leche de vaca es más digerible ya que, sus glóbulos de grasas son más pequeños, lo que hace que sea un alimento ideal para las personas de todas las edades (Félix, 2016).

En Panamá, la producción caprina ha experimentado un leve crecimiento en los últimos años, debido a que es una actividad que no requiere de gran inversión económica, lo que la hace una oportunidad atractiva y rentable para los pequeños productores del sector pecuario del país (Villalobos y Espinosa, 2016).

Con respecto al crecimiento antes mencionado, realizamos mediciones y observamos el comportamiento productivo a través de las curvas de lactancias la cual es una herramienta de gran valor que nos permite conocer el comportamiento fisiológico durante el periodo de lactación, además nos permite evaluar el potencial productivo de las dos razas lecheras utilizadas en esta investigación

como lo son: la razas Saanen y la raza Parda Alpina, que se encuentran comúnmente en la mayoría de los hatos del país (Hernández y Ponce, 2008).

Desde un punto de vista económico es importante tener en cuenta que uno de los pilares fundamentales para el mejoramiento de la caprino-cultura lechera, es la evaluación de los parámetros productivos y el uso de herramientas estadísticas que nos permitan tomar decisiones adecuadas para mejorar la producción, el manejo y la reproducción para así escoger a los futuros reproductores que han de mejorar los rebaños panameños (Ruiz,2016).

Durante esta investigación realizamos una caracterización racial, que nos permitió conocer las capacidades productivas y morfológicas ya que es importante conocer la inclinación productiva de las hembras en lactancia (Bravo y Sepúlveda, 2010; Zabala, 2017).

Cabe resaltar que tanto el desempeño productivo como la composición de la leche pueden ser influenciadas por el medio ambiente en que se desarrollan y la acción del manejo general que han recibido los animales (Bravo y Sepúlveda, 2010).

También es importante considerar la aptitud lechera de las razas caprinas al momento de elegir o seleccionar reproductores para la cría. Este criterio puede evitar la selección de animales menos productivos (Hernández *et al.*, 2002).

Por lo tanto, este estudio es relevante para generar nuevos conocimientos y tener referencias disponibles a los productores panameños que desean iniciar proyectos de producción de leche con cabras en sistema estabulados dentro del trópico.

2. OBJETIVOS.

2.1 Objetivo general:

- ❖ Evaluar el desempeño productivo y la calidad nutricional de la leche durante el periodo de lactancia de dos genotipos lecheros, Saanen y Parda Alpina en sistema estabulado bajo condiciones de climas tropical húmedo.

2.2 Objetivos específicos:

- ❖ Cuantificar las respuestas productivas de las cabras Saanen y Parda Alpina en sistema estabulado a través de los registros de la producción de leche durante la lactancia.
- ❖ Comparar el comportamiento productivo y la composición nutricional de la leche producida por ambas razas estudiadas.

3. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO.

Ha: Se esperan diferencias en las respuestas productivas y la composición nutricional de la leche de las cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones de clima tropical húmedo.

Ho: No se esperan diferencias en las respuestas productivas y la composición nutricional de la leche de las cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones de clima tropical húmedo.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La producción caprina en Panamá se ha caracterizado por tener un bajo nivel tecnológico, manejo reproductivo deficiente de los hatos y sistemas de producción extensivos. Adicional, los factores climáticos como las altas temperaturas y humedad relativa del trópico húmedo provocan estrés por calor y disminuyen los rendimientos de los animales.

Por otro lado, la poca utilización de los sistemas de registros productivos es otra falla recurrente que presentan la mayoría de las fincas productoras de leche de cabra, lo cual ocasiona pérdidas económicas dentro de las empresas lecheras.

En este estudio, se emplea el uso de registros de la producción de leche y los resultados tomando en cuenta el número y mes del parto, y los indicadores (producción de leche inicial, pico o máxima producción de leche, producción de leche a los 100 días y la producción de leche a 240 días en ordeño).

Esta información es importante para estudiar las curvas de lactancias de las cabras durante el periodo de ordeño, lo cual permitirá tener un mejor control productivo y obtener resultados que permitan realizar mejoras en el manejo integral dentro de las empresas.

5. JUSTIFICACIÓN.

En Panamá, la crianza de cabras Saanen y Alpinas ha sido de gran apoyo en los programas sociales de nutrición para la población de escasos recursos. Esto debido a que la leche y la carne de estos pequeños rumiantes constituyen un alimento de alto valor nutritivo en la dieta humana.

Además, la producción caprina les brinda a las familias la oportunidad de tener animales productivos y rentables para mejorar sus ingresos a través de las ventas de los productos (leche, carne, queso, yogurt, entre otros) al mercado nacional.

Este estudio es relevante, ya que conocer los índices productivos y la calidad nutricional de la leche producida por las razas Saanen y Parda Alpinas, en sistema intensivo bajo las condiciones tropicales, nos da información para orientar a los productores sobre cómo realizar un manejo adecuado para mejorar los índices productivos de sus fincas.

También la información recolectada en este estudio puede ser utilizada para futuros programas de selección y mejoramiento genético de los rebaños.

6. REVISIÓN DE LITERATURA.

6.1 CAPRINOCULTURA EN PANAMÁ.

La explotación caprina en el país ha sido desarrollada durante muchos años, en su mayor parte destinada al autoconsumo. Sin embargo, en los últimos cinco años la leche de cabra y sus derivados tienen una creciente demanda en los mercados notándose un mayor progreso en la producción establecida en algunas explotaciones (Villalobos y Espinosa, 2016).

El último censo nacional agropecuario, se contabilizó un total de 1,027 explotaciones caprinas y 8,354 animales. La mayoría de las explotaciones caprinas se encuentran principalmente en Panamá, Veraguas, Comarca Ngäbe Buglé, Bocas del Toro y Chiriquí, con una participación relativa del 16, 15, 14, 13 y 13%, respectivamente. Por consiguiente, la mayor existencia de cabezas de ganado caprino se encuentra en las provincias de Panamá, Colón, Coclé, Chiriquí y Bocas del Toro, con una participación de 23, 14, 13, 11 y 10% respectivamente (INEC, 2011).

Según Villalobos y Espinosa (2016), la población caprina del país está conformada en su mayoría por animales cruzados, criollos y en menor proporción animales de razas especializadas tanto para la producción de leche como también para la producción de carne.

Las cabras de razas Saanen y Alpinas han sido introducidos al país en los últimos años en busca de animales que mejoren los índices productivos de los rebaños panameños, y que al mismo tiempo sean resistentes a los parásitos y a las condiciones de nuestro clima tropical húmedo con altas temperatura y humedad (Centeno & Betanco, 2017).

La evaluación del desempeño productivo es un parámetro muy importante en las empresas que se dedican a estas explotaciones, porque permite conocer el comportamiento de los animales, adicional los registros permiten mantener un control para seleccionar las mejores hembras y descartar las cabras que presentan baja producción de leche.

6.2 Distribución y adaptación de los caprinos.

La amplia distribución de los caprinos a nivel mundial se explica, por su gran capacidad de adaptación en ambientes particularmente difíciles donde la vegetación es seca y de baja calidad nutritiva. Sus características y rusticidad le permiten resistir más que el ganado vacuno y ovino en condiciones de sequías prolongadas.

Su comportamiento es mejor en trópicos secos, sobre suelos arenosos y livianos que en trópicos húmedos y lluviosos como los que posee centro américo y el caribe. Es por eso por lo que la producción de leche en el trópico es un poco baja y extremadamente variable en comparación con países como Estados Unidos.

Razas y/o tipos de razas presentes en Panamá.

Entre las razas de cabras presente en el territorio panameño, se destacan las cabras criollas que posiblemente pueden representar el mayor porcentaje y otras razas de origen europeas como la Saanen, la alpinas francesas, Anglo-nubian entre otras. De las razas antes mencionadas estudiamos las siguientes:

6.3 Origen de la raza Saanen.

Es originaria de Suiza, y algunos estudios han indicado que es la mayor productora de leche en el mundo (Noguera, Ortis y Marin, 2011).

Figura 1 Hembra ejemplar de la raza Saanen.



6.4 Características fenotípicas.

Las características fenotípicas más sobresaliente de la raza es el color de su pelaje de color blanco, tiene perfil de cabeza recto, orejas pequeñas a medianas, ubre grande, excelentes aplomos. El cuerpo expresa buena conformación lechera, la altura promedio de la cruz en hembras y machos es de 75 a 90 cm, respectivamente. Las hembras adultas alcanzan un peso de 65 kg y los machos 75 kg. La ubre y pezones son espaciosa y bien desarrollada (Noguera, Ortis y Marin, 2011; Bidot, 2013).

6.5 Indicadores productivos.

Las cabras Saanen están especializadas en la producción de leche, en el trópico producen aproximadamente 950 kg en 240 días de ordeño y en regiones templadas hasta 1,500 kg en 240 días (Noguera, Ortis y Marin, 2011).

6.6 Origen de la raza Alpina.

Es originaria de Suiza y desarrollada en Francia, diversos estudios han indicado que es la segunda raza caprina más productora de leche en el mundo (Visser y Wilson, 2006; Urdaneta *et al.*, 2001).

Figura 2 Hembra ejemplar de la raza Alpina.



6.7 Características fenotípicas.

La característica fenotípica más sobresaliente de la raza es el color de su pelaje, esta puede ser de café claro y oscuro con una línea negra que inicia entre los ojos hasta la línea de dorso, y en ocasiones cubre los miembros anteriores y posteriores. Esta raza presenta un perfil de cabeza recto con orejas pequeñas a medianas, ubre grande, excelentes aplomos, son de altura y tamaño medio, el peso vivo de las hembras oscila entre los 60 y 80 kg y los machos entre 80 y 100 kg (Urdaneta *et al.*, 2001).

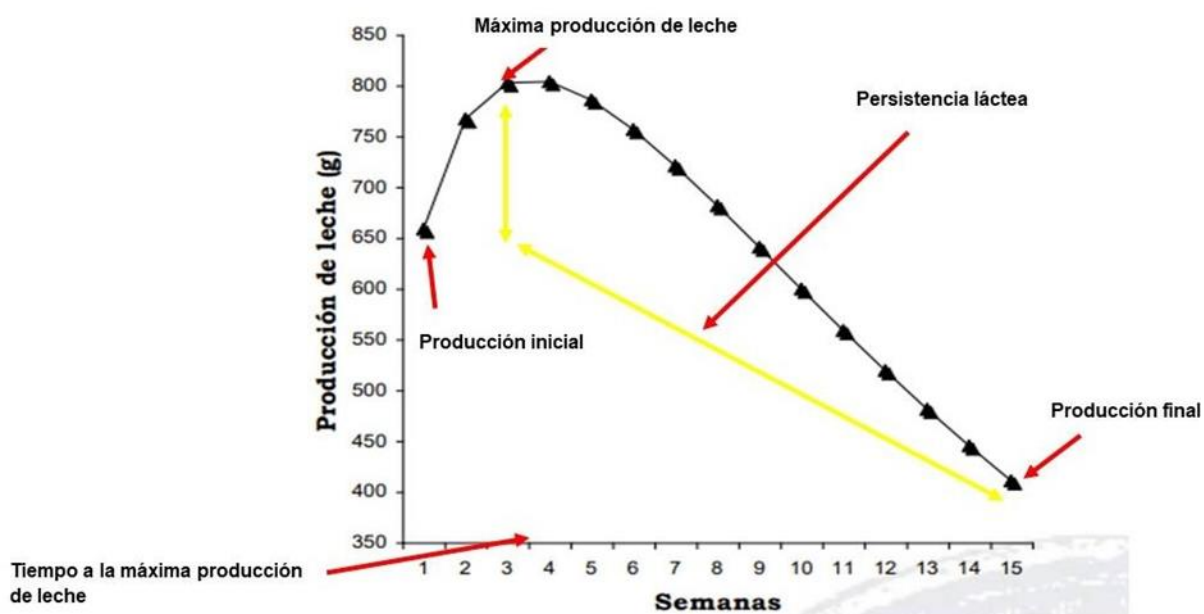
6.8 Indicadores productivos.

La cabra Alpina es una raza especializada para la producción de leche, los reportes productivos en condiciones tropicales tienen un promedio de 800 kg por lactancia de aproximadamente 240 días en ordeño. Esta raza es excelente para la cría industrial y la producción de leche (Urdaneta *et al.*, 2001; Visser y Wilson. 2006).

6.9 Curva de Lactancia.

La curva de lactancia constituye una de las principales herramientas para evaluar las respuestas productivas y conocer el potencial genético de una raza. Para la lactancia en cabras se recomienda 240 días en ordeño; la misma presenta una forma curva lineal durante la producción de leche (Hernández y Ponce, 2008).

Figura 3 Curva de lactancia en cabras lecheras bajo condiciones tropicales.



Fuente: Adaptado de Martínez, Torres y Hernández (2007)

Una curva de lactancia es la representación gráfica del comportamiento de la producción de leche, la misma está compuesta de una fase inicial, que comienza posterior al parto y se extiende hasta una fase de pico o techo de producción, siguiendo la fase de declive hasta la producción final de la lactancia (Martínez *et al.*, 2007; Araúz, 2008).

Por otro lado, nos permite observar las variaciones que se producen durante el periodo de lactancia de las cabras. El uso de esta herramienta es imprescindible al momento de iniciar un programa de mejoramiento genético, ya que permite seleccionar las hembras más productoras, con el objetivo de incrementar los rendimientos de producción de leche (Martínez *et al.*, 2018).

Hacer análisis de curvas de lactancia es importante para encontrar a los animales pocos productivos o con patologías subclínicas como mastitis, enfermedad que reduce la producción y causa pérdidas económicas en las empresas lácteas (Martínez *et al.*, 2018)

Los modelos matemáticos más utilizados para la estimación de las curvas de lactancia en rumiantes (vacas y cabras) son principalmente los modelos polinomiales y los modelos no lineales; entre los no lineales se pueden mencionar, la función gamma incompleta, el modelo de Wilmink, Papajcsik y Bordero, entre otros (Marín *et al.*, 2009; Cedeño, 2014).

6.10 Sistema estabulado.

El sistema estabulado consiste en mantener los animales en corrales y bajo techo, este sistema permite que el técnico controle el manejo, la alimentación y la nutrición, entre otras (Delgado, 2008). Algunas de las ventajas del sistema intensivo, es que los animales presentan menor gasto energético por caminar poco; y se podría esperar un aumento en la producción ya que se suprime el gasto durante el periodo de pastoreo y del recorrido de largas distancias a la sala de ordeño de los sistemas extensivos (Campos, 2005).

La implementación de un sistema de estabulación total implica grandes inversiones que deben compensarse con el incremento de la producción ya sea individual (kg de leche) o el aumento en el tamaño del hato y la carga animal, que permitan mantener un nivel de utilidad adecuada las instalaciones mientras se cancelan los gastos financieros (Villalobos y Rivera, 2012).

6.11 Composición nutricional de la leche de cabra.

La leche de cabra es un alimento completo y nutricionalmente considerado como superior que la leche de vaca que es más consumida y comercializada a nivel mundial. Además de sus aportes nutricionales la leche de cabra es más digerible que la leche de vaca y aporta mayor cantidad de minerales al organismo lo que a su vez proporciona un mejor desarrollo óseo.

Tabla 1. Composición nutricional (%) de la leche de cabra comparada con la de otros mamíferos.

Componentes	Cabra	Oveja	Vaca	Mujer
Grasa	3.67	3.80	3.6 - 4.4	7.19
Sólidos no grasos	9.02	8.68	6.90	5.69
Lactosa	4.78	4.08	6.92	4.66
Caseína	2.63	2.47	0.40	4.53
Albúmina y globulina	0.60	0.43	0.70	0.973
Cenizas totales	0.31	0.73	0.90	-
Calcio	0.184	0.194	0.042	0.194
Fósforo	0.234	0.270	0.060	0.135
Cloro	0.105	0.154	0.060	-
Hierro (p.p 100 000)	0.080	0.068	0.1 – 0.2	0.07
Cobre	0.057	0.053	0.057	-
Vitamina A	21	39	31.9	20
Vitamina B1	-	68	17	43

Fuente: Adaptado de Chacón (2005)

La composición nutricional de la leche puede presentar cambios entre una raza y otra. Dichos cambios pueden estar influenciados por el manejo nutricional, la edad, el número de parto, ambiente, estado fisiológico del animal, etapa de lactación y salud de las ubres (Chacón., 2005).

La composición de la leche de cabra difiere con las demás variedades de leches descritas en el cuadro anterior, pero se observa similitud de los valores de lactosa entre la leche humana y la leche de cabra lo que significa que el ser humano podrá digerir mejor la leche de cabra.

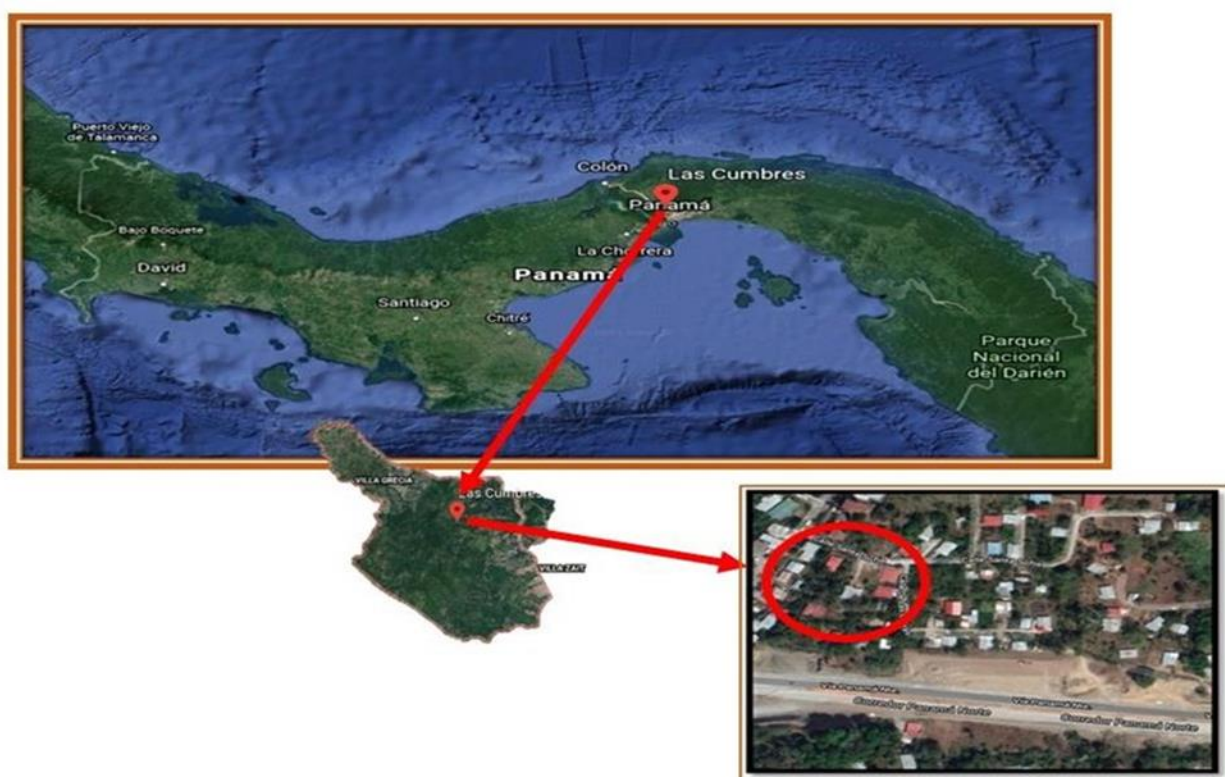
En cuanto a la grasa podemos observar que la leche de vaca puede variar yendo del 3.60 al 4.4 en cambio la leche de cabra llega a un nivel de grasa de 3.67, si bien es cierto que son casi similares los valores ambas varían en cuanto al tamaño de glóbulo de grasa. Los glóbulos de grasa de la leche de cabra son más pequeños y generalmente el 65% tienen en promedio un diámetro de 3.5μ en cambio los glóbulos de la leche de vaca tienen un promedio de 4.5μ . Esto se traduce a que la leche de cabra presenta mayor digestibilidad y metabolismo de lípidos.

7. MATERIALES Y MÉTODOS.

7.1 Área del estudio.

El estudio experimental se desarrolló en la Granja del Tío Remy ubicada en la comunidad de Gonzalillo, corregimiento Ernesto Córdoba Campos, distrito de Panamá provincia de Panamá, localizada en las siguientes coordenadas: latitud de 9° 6 Norte, longitud de 79° 31 Oeste (GPS Status v. 11.03) (figura 4). El régimen climatológico de esta zona es de tipo sabana tropical Húmedo con temperatura ambiental mínima 24,5 y máxima 31,4 °C, con humedad relativa mínima 57 y máxima 83 %.

Figura 4 Ubicación geográfica de la Finca la Granja del Tío Remy.



Fuente: Google Earth, (2021).

7.2 Manejo de los animales en experimento.

Se utilizaron 597 mediciones de pesajes de leche procedentes de 18 cabras adultas en total, entre dos a cinco años, nueve cabras de la raza Saanen con peso promedio de $49,70 \pm 4,50$ kg y alzada a la cruz $70,46 \pm 3,53$ cm y nueve Parda Alpina con pesos promedio de $46,01 \pm 3,30$ kg y alzada a la cruz $68,46 \pm 3,05$ cm. Las evaluaciones productivas se realizaron por grupo racial considerando el número parto (primera, segunda y tercera lactancia), tipo de parto (sencillo, gemelar) y mes del parto (época seca).

7.3 Manejo reproductivo.

Previo al período de monta las cabras fueron suplementadas con minerales y vitaminas (Olivitasan Plus y Kyrofosfan) para estimular el celo en las hembras, luego se procedió a realizar la monta natural controlada, esta etapa inició en la primera semana de agosto de 2020. Para la detección del celo se utilizó la observación visual con la ayuda del personal técnico de la Granja. Las cabras permanecieron en los corrales con el macho durante tres días consecutivos. Este manejo reproductivo permitió obtener los partos programados entre la primera y segunda semana de enero de 2021, para posteriormente iniciar el ordeño al octavo día posparto. Las crías fueron separadas de las cabras al séptimo día de nacidos, para el levante con sustituto de leche comercial.

Se realizaron medidas profilácticas para prevenir la pododermatitis utilizando un producto comercial de loción podal con 0,23 % sulfato de cobre; 0,23 % trinitrofenol; 6,32 % formaldehído y 6,6 % ácido acético, y también tratamientos para el control de parásitos gastrointestinales (*Haemonchosis*) por un periodo de tres meses y aplicaciones de complejos de vitaminas y minerales para mantener las cabras saludables durante el periodo de producción.

8. Alimentación posparto.

La dieta nutricional fue basada principalmente en pasto de corte 70 % Cuba 22 (*Cenchrus purpureus* cv. 22), picado y mezclado con 20 % Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y 10 % de Morera (*Morus alba*) totalizando 5,0 kg/cabra/día de la mezcla. Además, se suministró 1,5 kg/cabra/día de heno del pasto Swazi (*Digitaria swazilandensis*) y 1300 g/cabra/día de concentrado comercial (paletizado), con 14,00 % de proteína, fibra 6,50 %, grasa 3,00 % calcio 1,00 % y fósforo 0,85 %, para así garantizar una nutrición adecuada para ambas cabras durante el estudio (NRC, 2007). Esta dieta se dividió en dos porciones en la mañana (7:00 a.m.) y la segunda en la tarde (4:00 p.m.). Adicional, se ofertó agua y minerales disponibles a voluntad en el corral todos los días del experimento. Este manejo integral fue empleado para ambas razas, para evitar la influencia de la dieta nutricional sobre el desempeño y la composición nutricional de la leche.

9. Desempeño productivo.

Se implementó un registro, indicando la identificación de cada animal, la raza, el número de lactancia, mes del parto, tiempo de ordeño y las fechas de colectas por semana. Para determinar el desempeño productivo, se registró la producción de leche (PL) en forma individual una vez a la semana en dos ordeños al día (mañana 7:00 a.m. y tarde 4:00 p.m.).

La rutina de ordeño se realizó dos veces al día, el primer turno en la mañana 7:00 a.m. y la segunda en la tarde 4:00 p.m. Las cabras procedían del corral a la sala de ordeño, el cual ingresa por un brete con capacidad para un animal. Posterior a su contención, se realizó la limpieza de la ubres y pezones con agua, secadas con papel toalla y luego se procedió con el ordeño manual.

Los pesajes de leche se tomaron a partir del octavo día post parto, para registrar la producción se utilizó una balanza digital Etekcit (modelo EK6015) con capacidad de 5,0 kg. Al final del ordeño se empleó el uso de yodo (7%) colocado

en ambos pezones para proteger el esfínter de la entrada de bacterias, con la finalidad de evitar infecciones. En cuanto a la duración de la producción se estableció una duración convencional de 240 días para considerarla como una lactancia completa.

10. Variables productivas.

1. Producción de leche inicial (PLI), Kg.
2. Máxima producción de leche (MPL), kg.
3. Tiempo a la máxima producción de leche (TMPL), días.
4. Producción de leche a los 100 días kg.
5. Producción de leche a 200 días kg.
6. Producción de leche final (PLF), Kg.
7. Producción de leche total (PLT), Kg.
8. Producción de leche corregida a 240 días kg.
9. Tiempo de ordeño (TO), minutos.
10. Periodo de lactancia total (PLT), días.

10.1. Análisis químico de la leche.

Para conocer la composición nutricional de la leche en las cabras Saanen y Parda Alpina, se realizaron tres muestreos a los dos grupos de cabra durante el periodo de lactancia: la primera al inicio de la lactancia (enero), la segunda al cuarto mes de lactancia (abril) y la tercera fue al final de la lactancia (agosto). Se recolectó aproximadamente 250 ml de leche en vaso de polipropileno para muestras 300 ml debidamente identificado con el número de cada animal, manteniendo la temperatura hasta su procesamiento en el laboratorio. Las variables evaluadas fueron: los niveles de proteína (%), grasa (%), sólidos totales (%), sólidos no grasos (%) y la lactosa (%). Estos parámetros fueron determinados a través de un análisis químico utilizando un analizador automático modelo (MilkoScan™ FT2).

10.2. Diseño experimental.

Se empleó el Diseño Factorial 2x3, incluyendo dos razas (Saanen y Parda Alpina) y tres lactancias (1ra, 2da y 3ra). Para este diseño se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde y_{ijk} son las variables dependientes (productivas y composición nutricional de leche), μ es la media general, α_i es el efecto de la i -ésima raza {1,2}, τ_j es el efecto del j -ésima lactancia {1, 2, 3}, $(\alpha\tau)_{ij}$ es el efecto de la interacción entre la i -ésima raza y el j -ésima lactancia y e_{ijk} es el error aleatorio de la k -ésima repetición de la i -ésima raza y la j -ésima lactancia.

Para la modelación de las curvas de lactancias, se ajustó los modelos de regresión no lineal basadas.

en la función gamma incompleta (Wood,1967), dado por:

$$y = \beta_0 t^{\beta_1} \exp(-\beta_2 t)$$

Para el cálculo de la persistencia se realizó mediante el método propuesto por Sölkner & Fuchs (1987), donde define la persistencia como:

$100 * (\text{Producción de leche acumulada en el periodo de 101 a 200 días} / \text{Producción de leche acumulada en el periodo de 0 a 100 días})$.

10.3. Análisis estadístico.

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (1965) para verificar la normalidad de los residuales, y una prueba de Levene (1960) para verificar el supuesto de homocedasticidad en los residuales para todas las variables en el estudio. Posteriormente, un análisis de varianza (ANOVA) para todas las variables productivas y de la composición nutricional de la leche. Además, se realizó estadística descriptiva para conocer los valores de la media y desviación estándar para todas variables por raza y número de lactancia, utilizando el procedimiento PROC UNIVARIATE, y se aplicó la prueba Tukey-Kramer, para la comparación múltiple de las medias (Kramer, 1956), se consideró la significancia del 5 % ($p < 0,05$) mediante el procedimiento PROC GLM del programa estadístico SAS (SAS Institute Inc, 2004). Las curvas de lactancias de las cabras fueron agrupadas según raza y número de lactancia, y se ajustaron utilizando el modelo no lineal de Wood (1967) mediante el método interactivo de Gauss-Newton. El R² se tomó como referencia del ajuste del modelo en función de la cantidad de variación del muestreo realizado. El ajuste de los modelos de regresión no lineal y los gráficos de las curvas se realizaron de manera computacional en lenguaje R (R Core Team, 2018).

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

11.1 Producción de leche inicial PLI (kg).

El análisis de varianza mostró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las razas y el número de lactancias. Existen estudios que señalan que el comportamiento productivo difiere entre una raza y otra (Bidot, 2013), al mismo tiempo (Rosero, 2015) nos indica que las hembras de tercera lactancia producen más leche en comparación con las primerizas. No obstante, la interacción evaluada entre las razas y el parto no indicó diferencias significativas ($p > 0,05$) (ver Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de varianza para la producción de leche inicial (kg) en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	5.16156111	1.03231222	26.33	<.0001
Error	12	0.47040000	0.03920000		
Total, correcto	17	5.63196111			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	PLI Media	
0.916477		8.379540	0.197990	2.362778	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Raza	1	1.09027222	1.09027222	27.81	0.0002 S
Parto	2	3.97764444	1.98882222	50.74	<.0001 S
Raza*Parto	2	0.09364444	0.04682222	1.19	0.3365 NS

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

La producción inicial es el punto de partida para conocer el comportamiento de la curva de lactancia. Los valores productivos iniciales pueden variar por causa de los factores no genéticos como: el número parto, la época del parto, tipo de parto y el estado corporal de las hembras al inicio del periodo de lactación (Arauz, 2020).

La prueba de media para la variable PLI, indicó diferencias entre las razas y el número de parto, con los siguientes resultados para la raza Saanen: 2.14, 2.38 y 3.30 kg para primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente. Con respecto a la raza Parda Alpina: 1.57, 2.09, 2.68 kg para la primera segunda y tercera lactancia, es evidente que las cabras de tercer parto de ambos grupos genéticos alcanzaron una mayor producción en comparación que las primerizas lo cual esta está influenciada por el número de parto (Arauz, 2020).

Tabla 3. Descriptores estadísticos de la producción de leche inicial (kg) en cabras

Lactación (Nº)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	2.10 – 2.20	2.14 BC	0.05	2.34	0.03
2	2.33 – 2.42	2.38 BC	0.04	1.92	0.02
3	3.04 – 3.45	3.30 A	0.22	6.85	0.13
Raza Parda Alpina					
1	1.35 – 1.87	1.57 D	0.27	16.89	0.15
2	2.01 – 2.15	2.09 DC	0.07	3.45	0.04
3	2.45 – 3.05	2.68 B	0.32	11.97	0.18

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar
Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

Es importante tener en cuenta que las cabras de tercer parto presentan un desarrollo completo de sus tejidos mamarios, por lo tanto, presentarán un mayor rendimiento lechero que las hembras de 1er parto que aún están en crecimiento, por ende, habrá una competencia de nutrientes entre completar totalmente su desarrollo y la producción de láctea (Pardal *et al*, 2014).

11.2 Producción de leche Máxima (Kg).

El análisis de varianza no mostró diferencia significativa ($p > 0,05$) entre las razas, sin embargo, el número de parto indicó diferencias ($p < 0,05$) según Peña *et al* (2000) por lo general es normal que las cabras primíparas presentan curvas de lactancias más planas que las de tercer parto, debido a que estas se encuentran aún en desarrollo producen menos cantidad de leche al momento que se produce el pico de producción debido a que estas. No obstante, la interacción evaluada entre las razas y el parto no indicó diferencias significativas ($p > 0,05$).

Tabla 4. Análisis de varianza para la producción de leche máxima (kg) en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	2.51982778	0.50396556	9.92	0.0006
Error	12	0.60980000	0.05081667		
Total, correcto	17	3.12962778			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PLMAX Media	
	0.805153	7.580160	0.225426	2.973889	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Raza	1	0.08680556	0.08680556	1.71	0.2157 NS
Parto	2	2.36554444	1.18277222	23.28	<.0001 S
Raza*Parto	2	0.06747778	0.03373889	0.66	0.5328

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

La producción máxima de leche puede estar influenciado por el manejo óptimo de la alimentación y la época de reproducción además del número de crías, ya que las hembras con partos gemelares tienden a obtener mejores rendimientos al momento que se produce el pico de producción (Martínez *et al.*, 2018).

El resultado de la prueba de media para la variable PLM, nos indica que las cabras de primer y segundo parto de ambos grupos genéticos mostraron desempeños productivos similares, sin embargo, las hembras de tercera lactancia obtuvieron mayor producción de leche al llegar al pico de producción, con valores de 3.53 kg en la raza Saanen y 3.42 kg en la raza Parda Alpina. Es evidente que el factor biológico influye en los resultados encontrados, pero también es posible que el tipo de parto (simple o gemelar) contribuya al aumento de la producción lechera debido que dentro del grupo de cabras de tercer parto algunas presentaron partos gemelares por ende el pico producción de estas fue mayor (Peña *et al.*, 2000), (Tabla 5).

Tabla 5. Descriptores estadísticos de la producción de leche máxima (kg) en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (Nº)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	2.63 - 2.92	2.8 B	0.15	5.40	0.08
2	2.54 - 2.92	2.79 B	0.21	7.85	0.12
3	3.32 - 3.85	3.53 A	0.27	7.85	0.16
Raza Parda Alpina					
1	2.41 - 2.58	2.5 B	0.08	3.41	0.04
2	2.35 - 3.01	2.79 B	0.38	13.65	0.22
3	3.35 - 3.47	3.42 A	0.06	1.8	0.03

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar. Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

La máxima producción de leche puede estar influenciado por la cantidad de crías que tenga la cabra, las hembras con partos gemelares tienden a producir mayor cantidad de leche al momento que se produce el pico de producción (Martinez *et al.*, 2018).

11.3 Tiempo a la máxima producción de leche (días).

El análisis de varianza no mostró diferencia significativa ($p > 0,05$) entre las razas, sin embargo, el número de para ambos grupos raciales demostró diferencias ($p < 0,05$) debido a que las hembras de tercer parto de ambos grupos llegaron al pico de producción en menos tiempo que las primerizas. No obstante, la interacción evaluada entre las razas y el parto no indicó diferencias significativas ($p > 0,05$) (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de varianza para el tiempo a la máxima producción de leche (días), en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	521.6111111	104.3222222	5.02	0.0103
Error	12	249.3333333	20.7777778		
Total, correcto	17	770.9444444			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	TPL MAX Media	
	0.676587	19.03684	4.558265	23.94444	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	46.7222222	46.7222222	2.25	0.1596 NS
PARTO	2	469.4444444	234.7222222	11.30	0.0017 S
RAZA*PARTO	2	5.4444444	2.7222222	0.13	0.8784 NS

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

Según Macciota *et al.*, (2006) la producción máxima de leche y el tiempo a la producción máxima de leche en las curvas de las cabras lecheras es altamente variable y puede ocurrir entre la segunda y octava semana postparto. Ambas variables han sido relacionadas principalmente con la genética de los animales y el número de lactancia (Fernández *et al.*, 2002; Sánchez *et al.*, 2006). Por otro lado (Ángel *et al.*, 2008) indica que las hembras de primer parto alcanzan su pico

de producción en menos tiempo entre 30 a 33.62 días en comparación con las cabras multíparas.

Los resultados de la media para el TMPL nos indica que las cabras primerizas de la raza Parda Alpina y la raza Saanen alcanzaron el pico de producción a la 4^{ta} y 5^{ta} semana, respectivamente, este resultado coincide con el Ángel *et al* (2008), pero difiere con otros estudios donde se reportaron picos de producción entre la 6^{ta} y 8^{va} semanas en cabras Saanen y a la 7^{ma} semanas en la raza Alpinas (Garcés *et al.*,2004; Gipson y Grossman, 1989), al comparar estos resultados con los obtenidos podríamos considerar este comportamiento productivo como precoz, aunque también debemos tener en cuenta la influencia de otros factores como la genética, la alimentación, el tipo de producción y al clima al que estén sometidas las cabras (tabla 7).

Tabla 7. Descriptores estadísticos del tiempo a la máxima producción de leche (días), en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactaciones en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	24 – 42	32.33 A	9.0	28.06	5.23
2	21 – 28	25.66 AB	4.04	15.74	2.33
3	14 – 21	18.66 B	4.04	21.65	2.33
Raza Parda Alpina					
1	27 – 30	28.33 AB	1.52	5.39	0.88
2	20 – 24	21.66 AB	2.08	9.60	1.20
3	15 – 18	17.00 B	1.73	10.18	1

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar
Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

Las hembras de tercer parto de ambas razas llegaron a su pico de producción a la 2da semana después de la semana de calostro, lo que podríamos considerar como irregular ya que existen estudios donde las hembras de tercer parto logran

su pico entre 5ta y 6ta semana (Ángel *et al.*,2008). Posiblemente la inconsistencia en el manejo de la alimentación produjo un declive prematuro en el tiempo de la máxima producción de leche, en cuanto la porción no se considera adecuada para cabras de tercera lactancia ya que producen más leche por ende requieren más nutrientes en comparación a las cabras de 1er y 2do parto.

11.4 Producción de leche por día (Kg).

El resultado del análisis de varianza señala que hay una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los grupos genéticos y ($p < 0,05$) números de parto esto debe a que es normal que las hembras primerizas mantengan una producción diaria constante durante toda la lactancia, pero inferior en comparación con los grupos de cabras con mayor número de partos (Vallejos *et al.*, 1989). Sin embargo, la interacción evaluada entre las razas y el parto no indicó diferencias significativas ($p > 0,05$) (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis de varianza para la producción de leche por día (kg) en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	1.04864444	0.20972889	36.79	<.0001
Error	12	0.06840000	0.00570000		
Total, correcto	17	1.11704444			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	PDKG Media	
		4.616067	0.075498	1.635556	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	0.08820000	0.08820000	15.47	0.0020
PARTO	2	0.95781111	0.47890556	84.02	<.0001
RAZA*PARTO	2	0.00263333	0.00131667	0.23	0.7972

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

La producción diaria se realiza con el objetivo de analizar las variaciones que se producen a través de todo periodo de lactación, las mismas pueden registrarse haciendo colectas diarias, semanales e incluso mensuales (Gálmez *et al.*, 1987).

El resultado de la media para la variable PLD, nos indica que las cabras de tercer parto de ambas razas registran un mayor rendimiento productivo en comparación con los grupos de hembras de 1ra y 2da lactancia obteniendo 1.97 Kg/día la raza Saanen y 1.86 kg/día la raza Parda Alpinas, este resultado es mayor a lo encontrado por (Vallejos *et al.*, 1989) quien obtuvo un promedio de 1.65 kg/día (Tabla 9).

Tabla 9. Descriptores estadísticos de la producción de leche por día (kg) en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	1.39 – 1.50	1.43 ED	0.06	4.25	0.03
2	1.65 - 1.75	1.71 CB	0.05	3.21	0.03
3	1.92 - 2.05	1.97 A	0.06	3.44	0.03
Raza Parda Alpina					
1	1.27 - 1.29	1.28 E	0.01	0.78	0.005
2	1.50 - 1.60	1.55 CD	0.05	3.22	0.02
3	1.77 - 2.03	1.86 AB	0.14	7.62	0.08

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar
Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

Los promedios bajos encontrada en las cabras primerizas de los dos grupos raciales estudiados probablemente están relacionado con factores biológicos, debido a que es probable que las primíparas en su primera cubrición puedan presentar abortos debido al poco desarrollo corporal, lo que probablemente afecte directamente la producción de leche diaria haciendo que su producción sea

constante a través del tiempo y que la curva productiva este menos marcada en comparación con las hembras con más números de partos.

11.5 Producción de leche (kg) a los 100 días.

El estudio de varianza para la PL100 indicó diferencia significativa ($p < 0,05$) entre ambas razas y el número de parto, las diferencias encontradas pueden deberse a que las cabras Saanen de los distintos números de lactancia, se adapta mejor a los factores ambientales (temperatura y humedad relativa) que presenta la zona donde está ubicada la finca, según Ortega et al, (2011) la interacción genotipo x ambiente es un factor relevante en la producción de caprinos lecheros. No obstante, la interacción evaluada entre las razas y el parto no indicó diferencias significativas ($p > 0,05$) (Tabla 10).

Tabla 10. Análisis de varianza para la producción de leche a los 100 días en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	8983.11111	1796.62222	7.05	0.0027
Error	12	3060.00000	255.00000		
Total, correcto	17	12043.11111			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	P100D Media	
	0.745913	9.549400	15.96872	167.2222	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	2048.000000	2048.000000	8.03	0.0151S
PARTO	2	6358.777778	3179.388889	12.47	0.0012S
RAZA*PARO	2	576.333333	288.166667	1.13	0.3551NS

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

En la tabla 11, se resumen los valores de la producción de leche a los 100 días (PL100D), indicando disparidad en cuanto al volumen de leche producida entre las hembras de primer parto de la raza Saanen con un margen de diferencia de 37 kg en comparación a la raza Parda Alpina. En cuanto a las cabras de segundo y tercer parto de la raza Saanen también presentan mayor producción de leche en comparación a la raza Parda Alpina, pero con menor margen entre ambas de 16.33 y 10.67 kg, respectivamente.

Tabla 11. Descriptores estadísticos de la producción de leche a los 100 días en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	140 - 205	165.00 AB	35	21.21	20.20
2	165 - 175	171.33 AB	5.50	3.21	3.17
3	192 - 205	197.33 A	6.80	3.44	3.92
Raza Parda Alpina					
1	127 - 129	128.00 B	1	0.78	0.577
2	150 - 160	155.00 AB	5	3.22	2.88
3	177 - 203	186.66 A	14.22	7.62	8.21

Nota: DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar. Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

Cabe resaltar que la PL100D es mayor en las cabras de segundo y tercer parto en ambos grupos genéticos evaluados. El resultado encontrado en este estudio coincide con el de Garcés *et al.*, (2004), quien indica que el número de partos ejerce efectos positivos incrementando el volumen de leche producida durante el periodo de lactancia.

11.6 Producción de leche a los 200 días.

El análisis de varianza para la PL200D se comportó de la misma manera que la PL100D por ende mostró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los dos genotipos estudiados y el número de partos. Sin embargo, la interacción evaluada entre las razas y el número de lactancias no indicó diferencias significativas ($p > 0,05$), ya que comparando los niveles productivos no difieren entre sí (Tabla 12).

Tabla 12. Análisis de varianza para la producción de leche a los 200 días, en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	44812.44444	8962.48889	18.62	<.0001
Error	12	5776.00000	481.33333		
Total, correcto	17	50588.44444			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	P200D Media	
		0.885824	6.639334	21.93931	330.4444
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	5408.00000	5408.00000	11.24	0.0058S
PARTO	2	38619.11111	19309.55556	40.12	<.0001S
RAZA*PARTO	2	785.33333	392.66667	0.82	0.4654NS

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

En la producción acumulada a los 200 días el genotipo Saanen presentó mayores rendimientos productivos y mejor adaptabilidad a los efectos ambientales (época de parto, n° de partos) que las cabras de la raza Parda Alpinas, no obstante, en un estudio similar a este, realizado en Colombia bajo el mismo sistema se encontró mejores resultados en las cabras Alpinas (Henao *et al.*, 2017).

Los resultados de la media para la variable PL200D, indicó disparidad en los kg de leche producida, debido a que los tres grupos de cabras de la raza Saanen obtuvieron mayor desempeño productivo en comparación con los grupos de cabras Parda Alpinas, las hembras Saanen de 2^{do} parto obtuvieron un margen más marcado sobre las Pardas alpinas de 52.66 kg y las hembras 1er y 3er parto de la raza Saanen obtuvieron un margen menor de 30 y 21.33 kg en comparación con las Pardas Alpinas de esa misma categoría de 30 y 21.33 kg respectivamente (Tabla 13).

Tabla 13. Descriptores estadísticos de la producción a los 200 días en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	278 - 300	286.00 C	12.16	4.25	7.03
2	330 - 408	362.66 AB	40.51	11.17	23.39
3	384 - 410	394.66 A	13.61	3.44	7.85
Raza Parda Alpina					
1	254 - 248	256.00 C	2	0.78	1.15
2	300 - 320	310.00 CB	10	3.22	5.77
3	354 - 406	373.33 A	28.44	7.62	16.42

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar. Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

El comportamiento productivo en las cabras lecheras aumenta de manera gradual desde la 1^{ra} hasta las 4^{ta} lactancia, debido a que el desarrollo de las células alveolares y secretoras es mayor conforme el número de parto y no por la edad (León *et al.*, 2007). Por otro lado, es importante mencionar que el volumen de leche producido puede variar entre dos razas, debido a la predisposición genética y a la adaptación que estas presenten (Ortega *et al.*, 2011), por ejemplo, las cabras Saanen de los tres grupos de números de partos evaluados demostraron producir

más que las Pardas Alpinas, estando ambas bajo el mismo sistema y la misma alimentación.

11.7 Producción de leche (kg) a los 240 días.

El de varianza para la PL240, mostró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre razas y número de parto, al igual que la PL100D y la PL200D, podemos atribuir estas diferencias a factores raciales, ambientales y biológicos, que suelen influir directamente sobre la producción láctea (Ortega et al., 2011; León et al., 2007). Con respecto a la interacción evaluada entre las razas y el número de lactancias no indica diferencias significativas ($p > 0,05$). (Tabla 14).

Tabla 14. Análisis de varianza para la producción a los 240 días, en cabras Saanen y Parida Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	64417.88444	12883.57689	18.57	<.0001
Error	12	8327.52000	693.96000		
Total, correcto	17	72745.40444			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	P240D Media	
		0.885525	6.642984	26.34312	396.5556
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	7754.27556	7754.27556	11.17	0.0059 S
PARTO	2	55531.60444	27765.80222	40.01	<.0001 S
RAZA*PARTO	2	1132.00444	566.00222	0.82	0.4655 NS

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

El periodo de tiempo promedio de lactación evaluada, nos indica que las cabras de ambos grupos genéticos y número de parto llegaron a los 240 días. Con respecto al resultado de la media para la variable PL240D, indicó diferencias entre la cantidad de leche producida por las hembras de segundo parto de la raza Saanen con un margen de diferencia de 63.14 kg en comparación a la raza Parda Alpina, en el caso de las cabras de primer y tercer parto la raza Saanen también presentan mayor producción que la raza Parda Alpinas, pero con menor margen entre ambas de 35.87 y 25.53 kg respectivamente (Tabla 15).

Tabla 15.Descriptores estadísticos de la producción a los 240 días en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	333 - 360	343.2 C	14.59	4.25	8.42
2	396 - 489	435.2 AB	48.61	11.17	28.06
3	460 - 492	473.53 A	16.41	3.46	9.47
Raza Parda Alpina					
1	304 - 309	307.33 C	2.41	0.78	1.39
2	360 - 384	372.06 CB	12.10	3.25	6.98
3	424 - 487	448.00 A	34.13	7.62	19.70

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar. Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

Es evidente que el número de parto en este estudio ha tenido un efecto directo en la producción de leche a los 240 días, puesto a que las cabras de ambas razas se observó un aumento progresivo a medida que aumentaba el número de lactancias (Dickson *et al.*,1999).

11.8 Producción de leche final (Kg).

El estudio de varianzas para la PDF (kg), muestra diferencia significativa ($P < 0.05$) entre las razas, sin embargo, no se encontró diferencia ($p > 0.05$) en el número de parto de ambos genotipos estudiados. En cuanto a la evaluación de la interacción entre las razas y el número de parto no indica diferencia significativa ($p > 0.05$), (tabla 16).

Tabla 16. Análisis de varianza para la producción final, en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.53242778	0.10648556	2.39	0.1002
Error	12	0.53413333	0.04451111		
Total, correcto	17	1.06656111			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	PF Media	
0.499200		23.89917	0.210977	0.882778	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	0.34445000	0.34445000	7.74	0.0166S
PARTO	2	0.09487778	0.04743889	1.07	0.3749NS
RAZA*PARTO	2	0.09310000	0.04655000	1.05	0.3813NS

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

Durante el periodo de lactación la producción aumenta gradualmente a medida que avanzan los días hasta llegar al pico productivo, luego el volumen de leche producida por día empieza a reducirse hasta que llega al periodo de secado de las hembras, a esto se le conoce como producción final de leche o cierre de la lactación.

El estudio de media para la PFL, nos indica que las cabras Saanen de 1ra, 2da y 3ra lactancia obtuvieron un mejor cierre lactación de 1.07, 0.89 y 1.09 kg en comparación con las cabras Pardas alpinas obtuvieron 0.60, 0.75 y 0.87 respectivamente, sin embargo, al comparar el cierre productivo dentro de la misma raza vemos que las cantidades no varían mucho entre cada una de las lactancias.

Tabla 17. Descriptores estadísticos de la producción final en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	0.76 – 1.63	1.07 A	0.48	44.66	0.27
2	0.84 - 0.99	0.89 A	0.08	9.73	0.05
3	0.98 - 1.18	1.09 A	0.10	9.49	0.06
Raza Parda Alpina					
1	0.55 - 0.70	0.60 A	0.08	13.90	0.04
2	0.70 - 0.81	0.75 A	0.05	7.27	0.03
3	0.78 - 0.95	0.87 A	0.08	9.87	0.04

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar
Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

11.9 Periodo de lactancia total (Días).

El análisis de varianza para el PLT (días), nos indica que no se encontró diferencias significativas ($p > 0.05$) en ninguno de los tres parámetros evaluados como son: raza, número de partos e interacción entre razas y números de partos, esto puede deberse a que los tres grupos de lactancia de ambos genotipos parieron en la época seca y según Peña *et al.*, (2000) la duración de la lactancia puede variar según la época del parto (invierno o verano).

Tabla 18. Análisis de varianza para el periodo de lactancia total (días), en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	59.1111111	11.8222222	1.85	0.1773
Error	12	76.6666667	6.3888889		
Total, correcto	17	135.7777778			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	PL Media	
0.435352		1.032152	2.527625	244.8889	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	18.0000000	18.0000000	2.82	0.1191NS
PARTO	2	30.7777778	15.3888889	2.41	0.1320NS
RAZA*PARTO	2	10.3333333	5.1666667	0.81	0.4683NS

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

Según Peña *et al.*, (2000), la duración del periodo de lactancia total puede variar por la época del parto (invierno o verano), este hecho se le suele relacionar con la calidad y la cantidad de alimento ofertado durante todo el periodo de lactación.

El resultado del estudio de media para el PLT (días), no presentó variaciones significativas entre los grupos de cabras divididas por números de parto de la raza Saanen y Pardas Alpinas, puesto que las hembras de 1er parto de ambas razas llegaron a los 243 días de producción. Sin embargo, cabras de 2do y 3er parto, tuvieron diferencias mínimas de 2 y 4 días respectivamente.

Tabla 19. Descriptores estadísticos del periodo de lactancia total (días), en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	242 - 245	243.33 A	1.52	0.62	0.88
2	243 - 250	246.00 A	3.60	1.46	2.08
3	245 - 251	248.33 A	3.05	1.23	1.76
	Raza Parda Alpina				
1	240 - 245	243.00 A	2.64	1.08	1.52
2	242 - 246	244.33 A	2.08	0.85	1.20
	243 - 246	244.33 A	1.52	0.62	0.88
3					

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar. Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

Los resultados de medias obtenidos en este estudio son superiores a los obtenidos en Cuba por Bidot, (2013) que obtuvo una duración productiva de 228 días en cabras Saanen, por otro lado Ribas & Gutiérrez (2001) obtuvieron una duración productiva de 200 días con la raza Saanen y de 220 días con la raza Parda Alpina este último aseguran que la duración de lactancia es mayor en la época de invierno este hecho está relacionado con la calidad y la cantidad de alimento ofertado durante el periodo de lactación, sin embargo, este estudio se llevó a cabo durante el periodo seco y se obtuvo mayor duración de la lactancia.

11.10 Producción de leche total (kg).

El resultado del estudio de varianza para la producción total de leche (kg), mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las razas evaluadas y número de parto, donde los tres grupos de animales de la raza Saanen produjeron volúmenes (kg) ligeramente mayores que los producidos por la raza Parda Alpina. Sin embargo, la interacción evaluada entre las razas y el parto no indicó diferencias significativas ($P > 0,05$).

Tabla 20. Análisis de varianza para la producción de leche total (Kg), en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	65464.47851	13092.89570	46.67	<.0001
Error	12	3366.29347	280.52446		
Total, correcto	17	68830.77198			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	PLT Media	
0.951093		4.200354	16.74886	398.7489	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	5448.28809	5448.28809	19.42	0.0009S
PARTO	2	59911.77554	29955.88777	106.79	<.0001S
RAZA*PARTO	2	104.41488	52.20744	0.19	0.8325NS

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

Por otro lado, cabe resaltar que las diferencias encontradas entre las dos razas en las otras variables concuerdan el resultado de la producción total, según Ribas & Gutiérrez (2001) la producción total depende del tiempo de duración de la lactancia.

Los resultados del estudio de media para la variable PLT (kg) indica que la raza Saanen obtuvo valores de: $348,02 \pm 16,97$; $416,43 \pm 10,90$ y $483,98 \pm 8,90$ kg para la primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente, mientras que las cabras pardas alpinas obtuvieron un promedio de: $309,31 \pm 2,00$; $378,76 \pm 12,02$ y $455,97 \pm 32,37$ kg para la primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente. Esto indica que ambas razas presentan un comportamiento fisiológico ascendente en la producción de leche, desde la primera hasta la tercera lactancia, con aumentos de 20,60 % la segunda lactancia, y la tercera lactancia presentó un aumento de 16,22 % con respecto de la segunda lactancia en las cabras Saanen, mientras que la raza Parda Alpina de segunda lactancia aumentó 22,45 % más de producción con respecto a la primera lactancia y las cabras de tercera lactancia aumentó 20,38 % más de leche en comparación a las cabras de segunda lactancia.

Tabla 21. Descriptores estadísticos de la producción de leche total (Kg), en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	336 - 367	348.02 ED	16.97	4.87	16.97
2	408 - 428	416.43 CB	10.90	2.61	6.29
3	474 - 492	483.98 A	8.90	1.84	5.14
Raza Parda Alpina					
1	307 - 311	309.31 E	1.99	0.64	1.14
2	369 - 392	378.76 CD	12.02	3.17	6.94
3	435 - 493	455.97 AB	32.37	7.10	18.69

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar. Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

El mayor rendimiento en ambas razas fue expresado por las multíparas en comparación a las cabras primerizas, lo cual coincide con lo reportado por otros estudios, donde encontraron que las cabras primerizas sólo alcanzan entre el 70,0 a 80,0 % de la producción de leche de las cabras multíparas (Fernández, 2000; Martínez *et al.*, 2018). Proporción similar a la encontrada en este estudio, las cabras Saanen de primera lactancia presentaron el 72,1 % y las cabras Parda Alpina el 68,3 % con respecto a las cabras de tercera lactancia.

12. Parámetros de ajuste de modelo de regresión no lineal.

En la tabla 22, se presenta el modelo propuesto por Wood (1967) el cual presentó el mejor ajuste en comparación a otros modelos no lineales, basados en el coeficiente de determinación de R^2 , dados que el modelo seleccionado para cada raza y número de lactación muestran valores superiores a $R^2 > 0,87$. Los parámetros estimados para cada modelo seleccionado muestran significancia ($P < 0,05$) para la explicación de la variable de respuesta dentro del modelo y una baja varianza residual ($< 0,07$).

Valores similares mostrados en Marín *et al.*, (2009), donde en un conjunto de cabras Saanen, Parda Alpina y otros cruces, los modelos ajustados de Wood dieron buen ajuste, mostrando valores de $R^2 > 0,88$, tanto para la primera, segunda y tercera lactación. Guimarães *et al.*, (2006) encontró que para modelos ajustados a registros de lactaciones de raza Saanen, Parda Alpina y mestizas entre ambos, el modelo propuesto por Wood (1967) presentó el mejor ajuste en comparación a otros modelos no lineales, basados en el coeficiente de determinación de R^2 .

Los valores de persistencia indican que en los segundos 100 días de la lactancia mantiene entre un 50 y 60 % de la producción de leche a los primeros 100 días. Es visible que la persistencia en ambas razas, los coeficientes obtenidos en la primera lactación son mayores que en la tercera lactación, tendencia descrita por Gipson y Grossman (1990), donde señala que la persistencia se reduce a medida que las cabras aumentan la cantidad de partos.

Tabla 22. Coeficientes estimados \pm desviación estándar y parámetros de ajuste de modelo de regresión no lineal, utilizando la función gamma incompleta (Wood, 1967), de acuerdo con la raza y el número de lactancia en cabras Saanen y Parda Alpina.

Raza Saanen			
Indicadores	1 ^{ra} Lactancia	2 ^{da} Lactancia	3 ^{ra} Lactancia
β_0	0,8688 \pm 0,1055***	1,6986 \pm 0,1054***	1,6783 \pm 0,1725***
β_1	0,4210 \pm 0,0395***	0,2292 \pm 0,0003***	0,2321 \pm 0,0342***
β_2	0,0107 \pm 0,0006***	0,0098 \pm 0,0135***	0,0089 \pm 0,0005***
¹ PC	61,06	51,77	56,68
R ²	0,8894	0,9042	0,9010
σ_e^2	0,0544	0,0546	0,0587
Raza Parda Alpina			
β_0	1,9128 \pm 0,1700***	1,6986 \pm 0,1756***	1,6783 \pm 0,1725***
β_1	0,0764 \pm 0,0305***	0,2292 \pm 0,0352***	0,2321 \pm 0,0343***
β_2	0,0060 \pm 0,0005***	0,0098 \pm 0,0006***	0,0089 \pm 0,0005***
¹ PC	60,59	51,77	56,68
R ²	0,8739	0,9043	0,9010
σ_e^2	0,0276	0,0587	0,0587

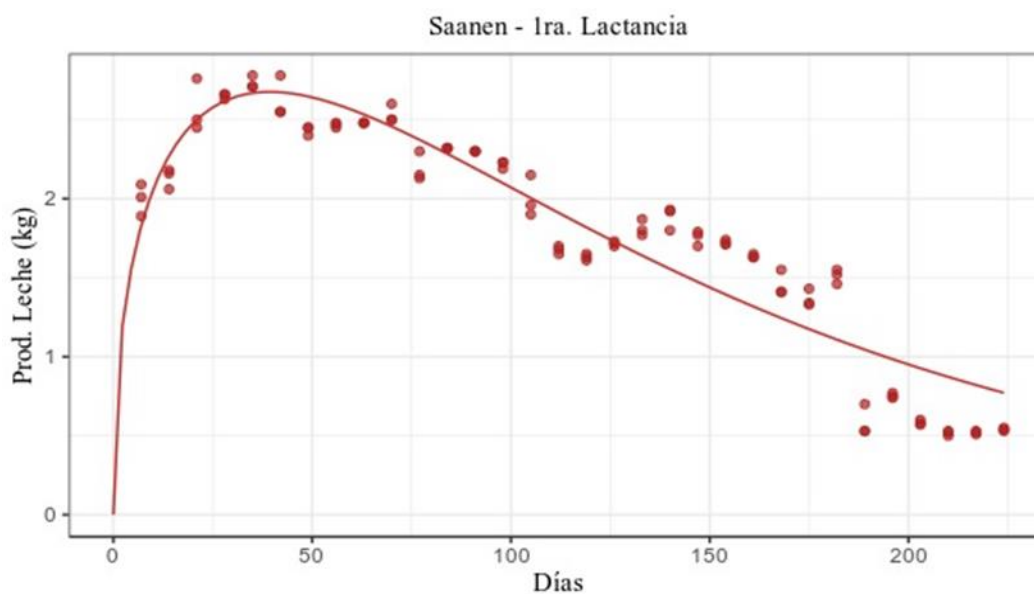
¹PC: Persistencia de la curva,

σ_e^2 Varianza residual.

Diferencias significativas: P<0,001 (***).

13. Curvas de lactancia de cabras Saanen según el número de lactancia.

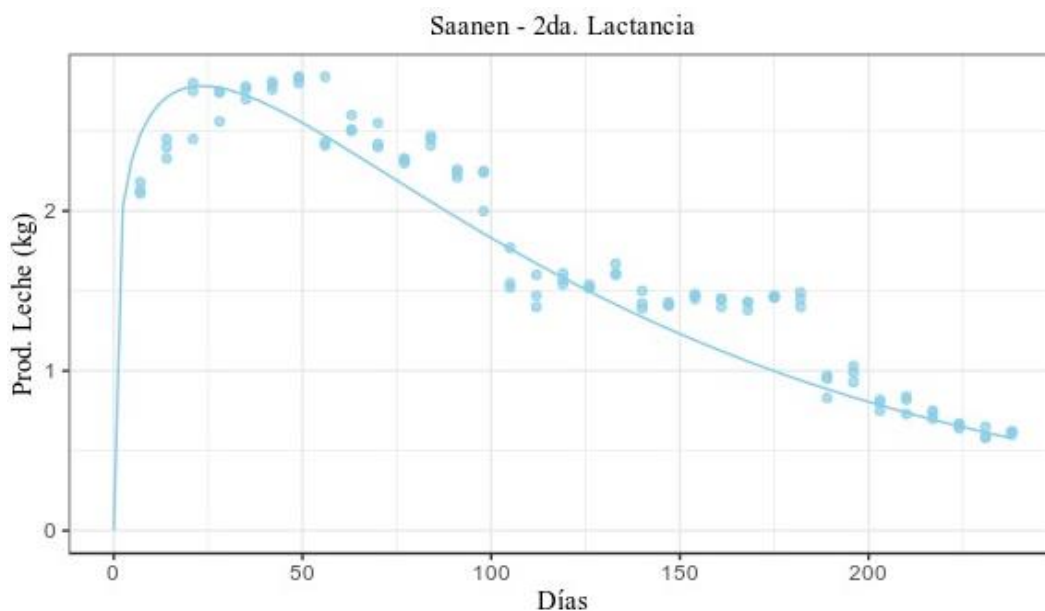
En la gráfica 1 se presenta la curva de lactancia de las cabras Saanen de primer parto obtenida por medio de la estimación del modelo Wood (1967). En la misma podemos observar cómo de manera típica y normal va en aumento hasta producirse el pico de producción entre la 4ta y 5ta semana (Sánchez de la Rosa *et al.*, 2006).



Gráfica 1 Curva de lactancia en cabras Saanen de primer parto en sistema estabulado bajo condiciones tropicales

En cuanto a la cantidad producida obtuvieron una media de 2.8 kg de leche lo cual hace que la curva se vea plana con poca inclinación y esto muchas veces está relacionado con la falta del desarrollo de los tejidos mamarios, la disponibilidad de nutrientes en la alimentación y poca adaptación al estrés postparto que se genera en este grupo de primerizas (Peña *et al.*, 2000).

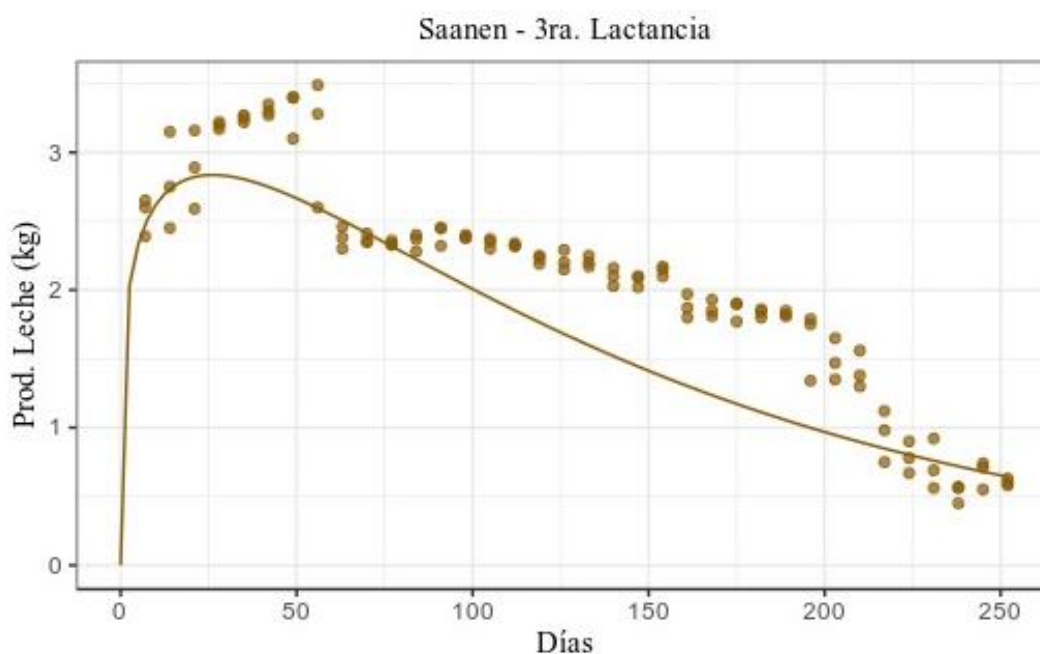
En el caso de las hembras Saanen de segunda lactancia podemos observar (grafica 2) pico de producción se genera entre la tercera y cuarta semana, tiempo menor que el de las cabras de segundo parto evaluadas en Colombia por Ángel *et al*, (2008) bajo el mismo sistema empleado en esta investigación.



Gráfica 2 Curva de lactancia en cabras Saanen de segundo parto en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

En cuanto a la máxima producción, estas registraron un promedio de 2.7 kg/Leche superior a los 1.78 kg/leche encontrados en Colombia. Sin embargo, al compararlas con las cabras de primer parto de este estudio vemos que no presentan una diferencia significativa pese a que recibieron la misma alimentación, por lo que podemos decir que su comportamiento es irregular, ya que, desde un punto de vista fisiológico, las hembras con más de un parto aumentan su capacidad productiva (Dickson *et al.*,1999).

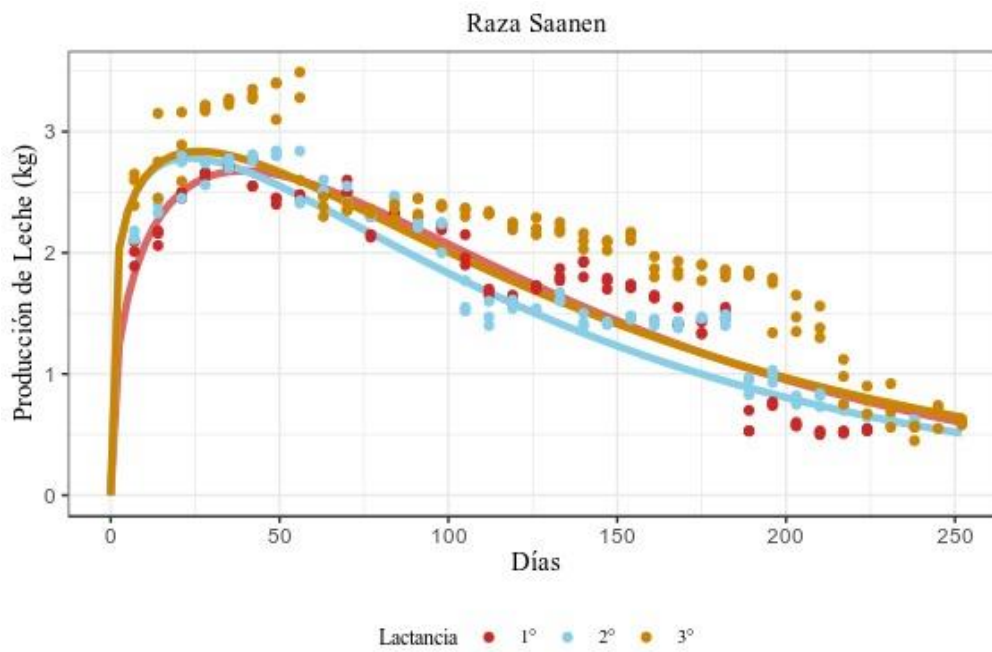
En el caso de las cabras de tercer parto, podemos observar (gráfica 3) que estas alcanzaron su máxima producción en la 2da semana, que en realidad representa la tercera semana debido a que se excluyó la primera semana de calostro el cual es utilizado para nutrir a la cría durante sus primeros días de vida, dicho esto y dados los resultados de este estudio podríamos decir que este grupo de hembras se comportaron de forma irregular, ya que, un estudio realizado en Chile, las cabras con el mismo número de parto pero, bajo un sistema extensivo llegaron a su pico productivo a la 4^{ta} semana (Gálmez *et al.*, 1987) tiempo que coincide con otro estudio realizado en la vecina Colombia donde se empleó un sistema estabulado (Ángel *et al.*, 2008).



Gráfica 3 Curva de lactancia en cabras Saanen de tercer parto en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Respecto al volumen vemos que estas registraron una producción de 3.53 kg de leche durante este periodo, el cual es bueno y superior que el de los estudios mencionados anteriormente. Por otro lado, es importante mencionar que las cabras de tercer parto siempre van a presentar un mejor desempeño productivo debido a que presentan mayor desarrollo de sus estructuras mamarias.

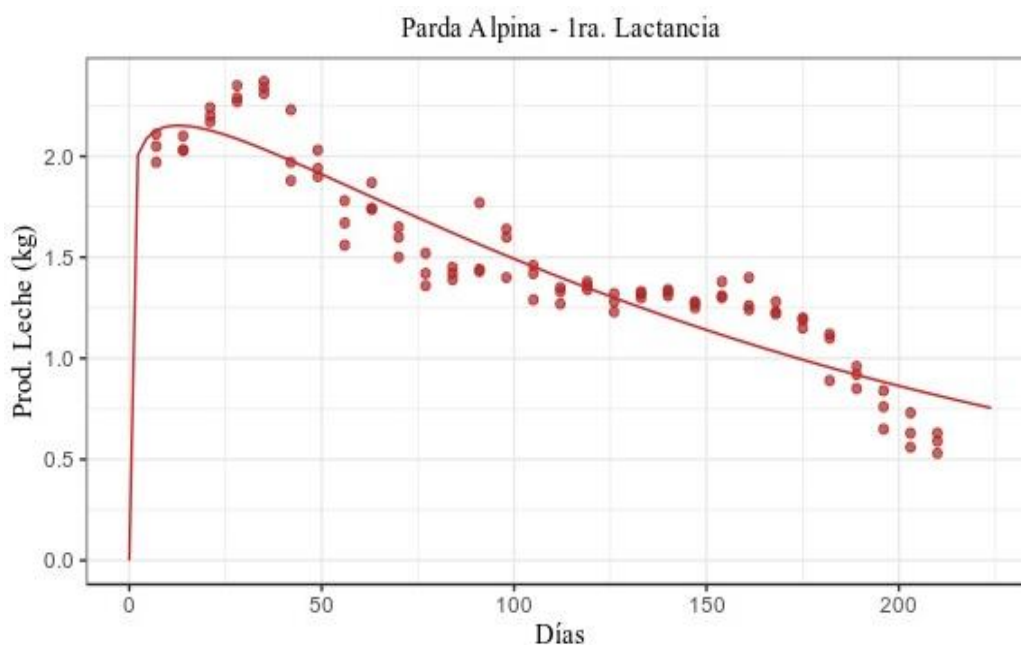
En la figura 4 se representan las curvas de lactancias de acuerdo con el N° de partos estimados a través del modelo de Wood (1967), en la misma se observa diferencias que se generan a lo largo de toda la trayectoria, donde las hembras de primer parto registran un TMPL tardío en comparación con los otros dos grupos evaluados. En cuanto a la producción en el pico las cabras de tercer parto registraron mayor producción que las demás. Este comportamiento coincide con lo encontrado por Martínez *et al*, (2018) en la Argentina, el mismo indica que los rendimientos lecheros aumentan paulatinamente desde la 1ra hasta la 4ta lactancia, ya que, biológicamente en las cabras de primer no han completado su desarrollo mamario y presentan menor adaptación al estrés generado por el parto y el clima.



Gráfica 4 Curva de lactancia en función al número de parto en cabras Saanen en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

14 Curvas de lactancia de cabras parda Alpina según el número de lactancia.

En la gráfica 5 podemos observar el comportamiento productivo en función del tiempo de las cabras Pardas Alpinas de primer parto, en la mismo observamos cómo de forma gradual la producción aumenta hasta la 4^{ta} semana momento en que se produjo el pico de producción, este resultado puede ser considerado precoz si lo comparamos con los resultados encontrado por Gipson & Grossman (1989) donde indican que el pico de producción en cabras Alpinas se produce en la 7^{ma} semana. Aunque Sánchez *et al*, (2006) indica que el pico de producción puede producirse entre la 4^{ta} y 5^{ta} semana.

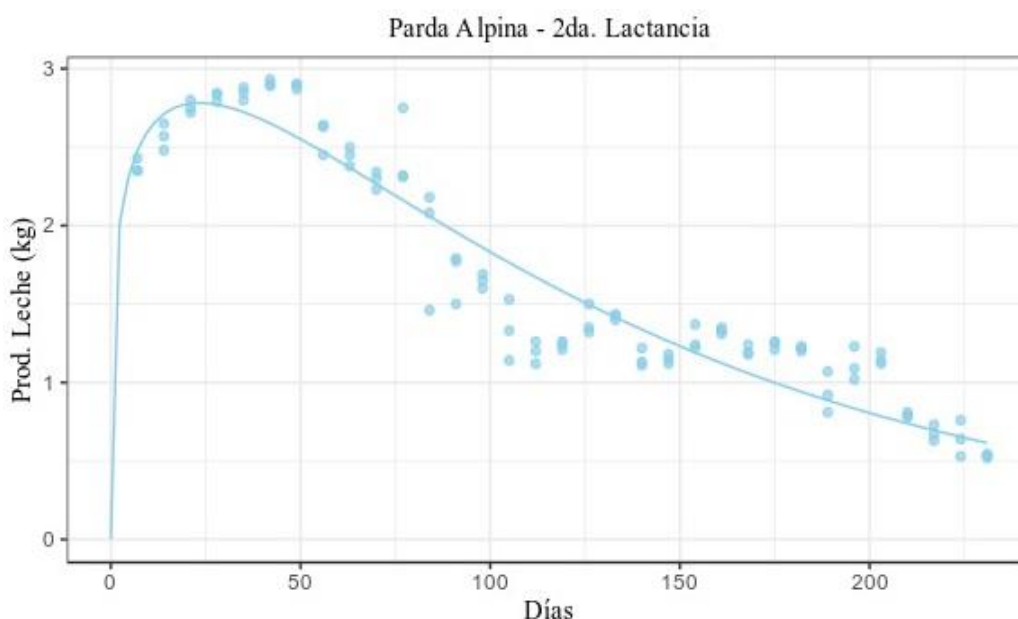


Gráfica 5 Curva de lactancia en cabras Parda Alpina de primer parto en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

El rendimiento productivo medio fue de $2.5 \pm 0,08$ Kg de leche, ligeramente menor que el obtenido por las cabras Saanen, esta variación entre grupos raciales se debe al factor genético ya que las cabras Alpinas son consideradas en el ámbito productivo como una raza de nivel intermedio estando por debajo de la Saanen y siendo superior que las cabras Anglo Nubian (Salvador & Martínez, 2007).

También es evidente que el factor biológico influye directamente sobre la producción debido a que las cabras primerizas aún se encuentran en desarrollo físico.

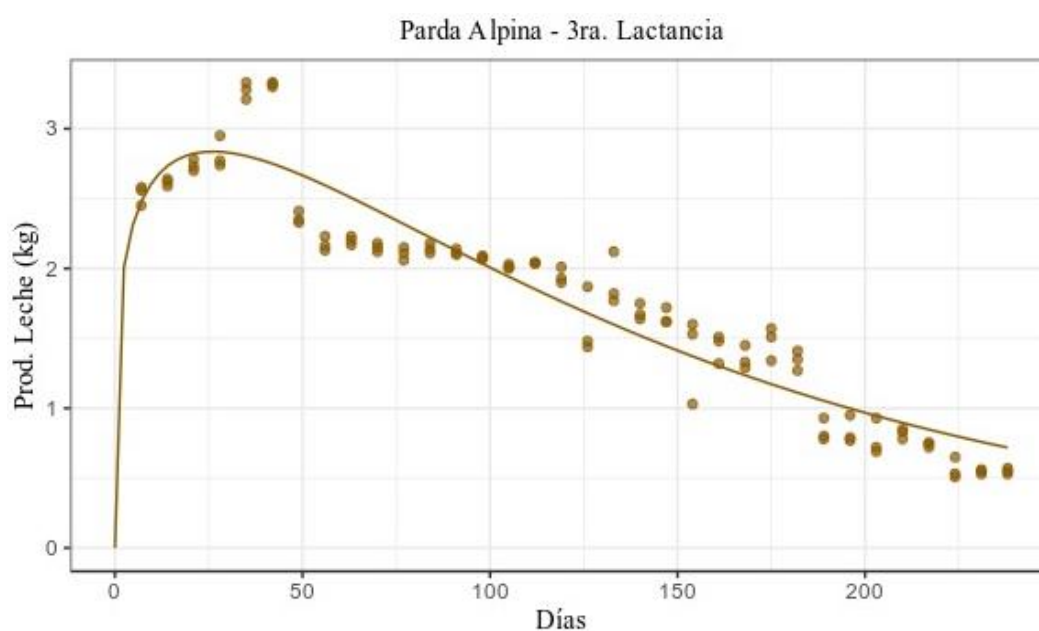
La gráfica 6 nos muestra la trayectoria de la curva de lactancia del grupo de segundo parto de las cabras pardas Alpinas en la misma vemos que alcanza su pico de producción en la 4^{ta} semana. Según Macciota *et al.*, (2006) la producción máxima de leche y el tiempo a la producción máxima de leche en las curvas de las cabras lecheras es altamente variable y puede ocurrir entre la 2^{da} y 8^{va} semana postparto.



Gráfica 6 Curva de lactancia en cabras Parda Alpina de segundo parto en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

En cuanto a la producción vemos que la PML este grupo alcanzó un promedio de $2,77 \pm 0,38$ Kg de leche ligeramente superior que lo obtenido por las cabras de primer parto, sin embargo, Macciotta *et al.*, (2003) reportan producciones al pico para cabras Alpinas de 3,2 (kg/día), la inferioridad de este resultado puede estar influenciado por la falta de un manejo óptimo de alimentación y la época de reproducción de los animales (Akpa *et al.*, 2001; Herrera *et al.*, 2009).

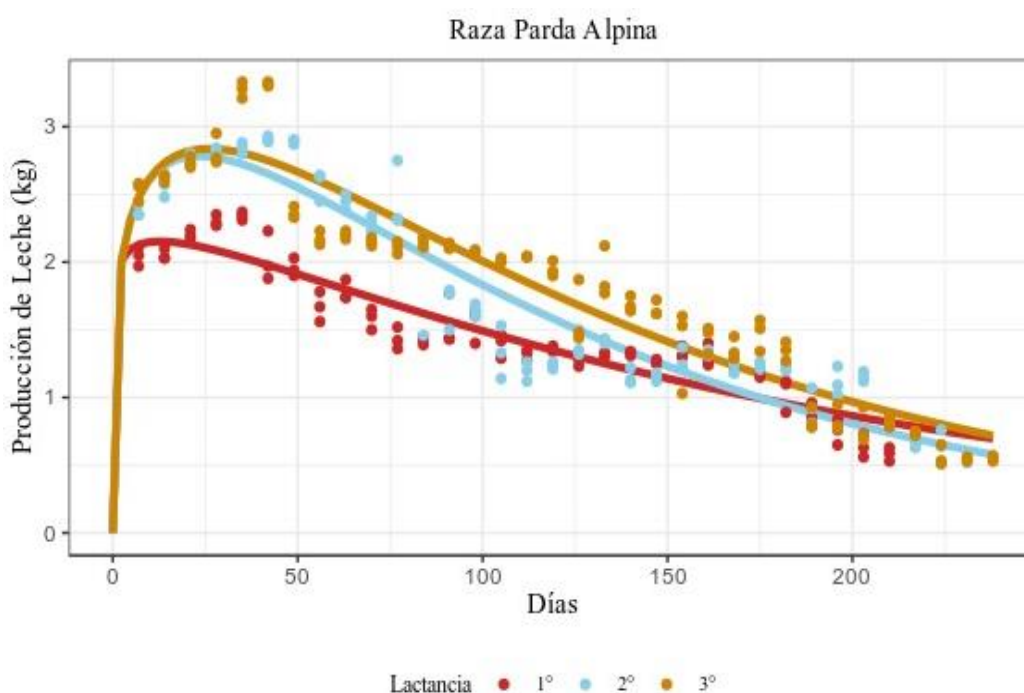
Las cabras Pardas Alpinas de tercera lactancia alcanzaron su máxima producción en los 3^{ra} semana (24 días) lo que podría considerarse como irregular y puede estar relacionado al poco manejo reproductivo ya que, la producción de leche máxima entre los 15 a 30 días, ocurren de forma temprana en razas locales y poco seleccionadas (Akpa *et al.*, 2001). Por otro lado, Gipson & Grossman, (1990) nos indican que las razas especializadas como las Alpinas con buenos criterios de selección para los programas de reproducción pueden alcanzar la producción máxima entre 45 a 50 días, lo cual es fundamental para obtener un mejor desempeño productivo.



Gráfica 7 Curva de lactancia en cabras Parda Alpina de tercer parto en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

En cuanto a la producción obtuvieron un promedio de $3,42 \pm 0,05$ Kg superando a las cabras de primer y segundo parto, diferentes autores señalan que la producción láctea aumenta hasta el cuarto o quinto año, luego de esto el volumen disminuye con el aumento de la edad del animal (Salvador & Martínez, 2007).

Las curvas de lactancia estimadas según el modelo de Wood (1967) para las hembras de la raza Parda alpinas (gráfica 8) difiere en cuanto al rendimiento de producción generado por los tres grupos de partos evaluados, donde las cabras de segundo y tercer parto fueron superiores con respecto a las primerizas. La explicación de este comportamiento productivo está relacionada con el proceso biológico del desarrollo de la glándula mamaria, lo cual indica que las cabras multíparas con mayor edad aumentan la capacidad para producir leche (Fernández et al., 2002; Marín et al., 2009; Herrera et al., 2009). No obstante, las cabras de tercer parto presentaron irregularidad en cuanto al tiempo que se produjo el pico de producción lo que probablemente está relacionado con los manejos reproductivos y alimenticios (Akpa *et al.*, 2001; Salvador & Martínez 2007).



Gráfica 8 Curva de lactancia en función al número de parto en cabras Saanen en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

15 Composición nutricional de la leche de las razas en estudio.

15.1 Calidad de la proteína en leche.

En la tabla 23, se muestran los resultados obtenidos para la variable de proteína de la composición nutricional de la leche evaluada en los genotipos lecheros Saanen y parda alpina, donde se encontró diferencias significativas ($P < 0,05$) entre razas indicando que las cabras Pardas Alpinas presentan ligeramente más concentración proteica en la leche que las Saanen, no obstante, el número de lactancia no presentó diferencia significativa ($P > 0,05$).

Tabla 23. Análisis de varianza para la calidad de proteína de la leche en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.26220833	0.13110417	2.57	0.1099
Error	15	0.76590278	0.05106019		
Total, correcto	17	1.02811111			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Proteína Media	
	0.255039	6.572996	0.225965	3.437778	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	0.25920000	0.25920000	5.08	0.0397
PARTO	1	0.00300833	0.00300833	0.06	0.8115

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

Los valores de proteicos de la leche de cabra se suelen atribuir a las fuentes energéticas y proteicas presente en la dieta, sin embargo, los dos grupos genéticos evaluados recibieron la misma alimentación, por lo que podríamos decir que las diferencias encontradas están influenciadas por la genética (Dagnachew *et al.*, 2013)

En cuanto a los valores obtenidos mediante el análisis de medias (tabla, 24) nos indica que para la raza Saanen fueron: $3,27 \pm 0,17$, $3,38 \pm 0,13$ y $3,31 \pm 0,07$ % para la primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente. Para la raza Parda Alpina los valores medios fueron: $3,70 \pm 0,26$, $3,37 \pm 0,05$ y $3,60 \pm 0,41$ % para la primera, segunda y tercera lactancia.

Tabla 24. Descriptores estadísticos de la proteína (%), en la leche de cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	3.08 – 3.43	3.27 B	0.17	5.39	0.10
2	3.23 – 3.48	3.38 B	0.13	3.86	0.07
3	3.21 – 3.35	3.31 B	0.07	2.28	0.04
Raza Parda Alpina					
1	3.43 – 3.94	3.70 A	0.26	6.93	0.14
2	3.31 – 3.41	3.37 AB	0.05	1.40	0.03
3	3.19 – 4.01	3.60 A	0.41	11.40	0.24

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar
Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

De acuerdo con Salvador *et al.*, (2016) la calidad de la leche puede ser influenciada por factores genéticos, el desempeño productivo, el tiempo de la lactación, la época del año, la temperatura ambiental y la alimentación. La influencia genética de las cabras parda Alpina indicó un aporte mayor en la composición de la leche, favoreciendo la producción cualitativa de la leche. También Dagnachew *et al.*, (2013) señalan que la composición de la leche como proteína, la grasa y lactosa se pueden ver influenciada por la genética de los animales. Los resultados obtenidos en ambas cabras corresponden a los descritos en la literatura, lo cual demuestra que las cabras con el mismo manejo,

condiciones nutricionales y ambientales pueden obtener diferencias en la composición de la leche, por un efecto racial.

15. 2 Calidad de la grasa en la leche.

Para calidad de grasa en leche se encontró diferencias significativas ($P < 0,05$) entre razas indicando que las cabras pardas Alpinas presentan ligeramente mayor concentración de grasa en la leche que las Saanen, no obstante, el número de lactancia no presentó diferencia significativa ($P > 0,05$).

Tabla 25. Análisis de varianza para la calidad de la Grasa de la leche en cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	1.64945556	0.82472778	3.67	0.0504
Error	15	3.37174444	0.22478296		
Total, correcto	17	5.02120000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Grasa Media	
	0.328498	12.56483	0.474113	3.773333	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	1.52542222	1.52542222	6.79	0.0199
PARTO	1	0.12403333	0.12403333	0.55	0.4691

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

El contenido de grasa de la leche puede presentar variaciones según la raza, dieta y la etapa de lactancia en que se encuentre las cabras (Chacón *et al.*, 2005). Las cabras Saanen al ser altamente productoras de leche tiende a presentar bajos contenidos de grasa en la leche por lo que se le compara en el ámbito productivo

con las vacas lecheras Holstein, por ende, habrá una correlación negativa entre la producción y los componentes de la leche (Frau *et al.*, 2010).

En la tabla (26), podemos observar los valores de media para el contenido de grasa donde la raza Saanen presentó valores de: $3,37 \pm 0,77$; $3,62 \pm 0,19$ y $3,45 \pm 0,10$ % para la primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente mientras que las cabras Parda Alpina obtuvieron valores ligeramente superiores de: $4,08 \pm 0,07$; $3,71 \pm 0,51$ y $4,41 \pm 0,66$ % para la primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente. El contenido de grasa obtenido concuerda con lo reportado por Vega *et al.*, (2007) quien observó rangos de medias de grasa para las cabras Alpinas 3,96 y Saanen con promedio de 3,5 %.

Tabla 26.Descriptores estadísticos de la grasa (%), en la leche cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	2.49 – 3.88	3.37 B	0.77	22.7	0.44
2	3.49 – 3.84	3.62 B	0.19	5.29	0.11
3	3.33 – 3.54	3.45 B	0.10	3.17	0.06
Raza Parda Alpina					
1	4.02 – 4.17	4.08 A	0.07	1.95	0.04
2	3.15 - 4.14	3.71 A	0.51	13.66	0.29
3	3.65 – 4.83	4.41 A	0.66	14.91	0.38

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar. Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

Además de la genética, los efectos ambientales y estaciones del año pueden influir en la calidad de los componentes de la leche, esto se debe a que, durante

las dos estaciones del año, los pastos pueden presentar variaciones en la calidad nutritiva contenida en los mismos (Frau *et al.*,2010).

15.3 Calidad de sólidos totales en leche.

El contenido de ST en leche mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las razas, sin embargo, el número de lactancia no indicó diferencias significativas ($P > 0,05$), cabe resaltar que la raza Pardas Alpinas de todos los grupos evaluados obtuvieron niveles de ST en la leche superiores a los de las cabras Saanen.

Tabla 27. Análisis de varianza para la calidad de sólidos totales en la leche de cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	26.69745833	13.34872917	6.66	0.0085
Error	15	30.08539167	2.00569278		
Total, correcto	17	56.78285000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Sólidos totales Media	
	0.470168	11.93280	1.416225	11.86833	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	21.84605000	21.84605000	10.89	0.0049
PARTO	1	4.85140833	4.85140833	2.42	0.1407

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

El porcentaje ST en la leche es un parámetro de suma importancia en la industria láctea, ya que, a mayores porcentajes de ST en la leche, mejor será el rendimiento en la fabricación de subproductos de la leche, tales como el yogurt y las diferentes variedades de quesos, entre otros (Salvador *et al.*, 2016).

El valor de las medias obtenidas para ST por la raza Saanen fueron: $10,57 \pm 0,36$; $11,03 \pm 0,48$ y $10,69 \pm 0,16$ % para la primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente mientras que las cabras Parda Alpina presentaron ST con valores de: $13,97 \pm 2,87$; $13,64 \pm 1,28$ y $12,30 \pm 0,83$ % para la primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente. En la (tabla 28) se observa que la raza parda alpina presenta mayores niveles de ST. Resultados similares fueron encontrados por Herrera *et al.*, (2009) en cabras lecheras La Mancha americana con medias de 12,35 % ST. Estas diferencias observadas pueden ser atribuidas a variaciones climáticas, la alimentación y a la raza de los animales (Devendra, 1972; Manterola y Azócar, 2007).

Tabla 28. Descriptores estadísticos de sólidos totales (%), en la leche de cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	10.18 -10.64	10.57 B	0.36	3.45	0.21
2	10.64 -11.57	11.03 B	0.48	4.38	0.28
3	10.57 -10.88	10.69 B	0.16	1.52	0.09
Raza Parda Alpina					
1	12.1 - 17.28	13.97 A	2.87	20.54	1.65
2	12.26 -14.80	13.64 A	1.28	9.41	0.74
3	10.80-12.25	11.30 A	0.83	7.33	0.48

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar. Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto

Según Frau *et al.*, (2010), dependiendo de la raza el contenido de ST % en la leche puede variar durante el transcurso de la lactancia pudiéndose generar comportamiento opuestos a la curva de productividad; ósea que la leche puede llegar a presentar mayor concentración de ST al final de lactación.

15.4 Calidad de sólidos no grasos en leche.

El contenido de SNG en leche indicó diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las razas, donde las cabras Parda Alpinas lograron niveles de SNG ligeramente superior que las cabras Saanen, sin embargo, el número de lactancia no mostró diferencias significativas ($P > 0,05$).

Tabla 29. Análisis de varianza para la calidad de sólidos no grasos en la leche de cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	1.08676389	0.54338194	21.93	<.0001
Error	15	0.37174722	0.02478315		
Total, correcto	17	1.45851111			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	sólidos no grasos Media	
0.745119		1.797564	0.157427	8.757778	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	1.08535556	1.08535556	43.79	<.0001
PARTO	1	0.00140833	0.00140833	0.06	0.8148

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

Las cabras Saanen presentaron promedio de SNG: $8,50 \pm 0,15$; $8,52 \pm 0,07$ y $8,51 \pm 0,11$ % para la primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente, mientras que las cabras Parda Alpina obtuvieron valores ligeramente superiores de: $8,98 \pm 0,36$; $9,01 \pm 0,10$ y $9,10 \pm 0,13$ % de SNG para la primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente. Las medias obtenidas en ambas razas coinciden con los reportes del INTA (2005) en Argentina, donde encontraron valores de SNG con rangos entre 8,30 a 9,98 %.

Tabla 30.Descriptores estadísticos de sólidos no grasos (%), en cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	8.34 – 8.64	8.50 B	0.15	1.78	0.08
2	8.45 – 8.60	8.52 B	0.07	0.90	0.04
3	8.42 - 8.63	8.51 B	0.08	0.89	0.04
Raza Parda Alpina					
1	8.57 – 9.23	8.98 AB	0.36	4.01	0.20
2	8.70 – 9.11	9.01 A	0.10	1.14	0.06
3	8.90 – 9.20	9.10 A	0.11	1.13	0.05

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar. Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto

Las diferencias observadas en este estudio pueden estar relacionadas con genética de la raza Parda Alpina, lo cual coincide con Herrera *et al.*, (2009) donde indicó que esta variable puede ser influenciada por el grupo racial, el clima y la alimentación de los animales.

15.5 Calidad de la lactosa en leche.

El estudio de varianza para el contenido lactosa en leche no mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) para los parámetros de raza y número de lactancia. Cabe resaltar que la raza Parda Alpina de los tres grupos de lactantes evaluados presentaron mayor contenido lactosa en leche.

Tabla 31. Análisis de varianza para la calidad de lactosa en la leche de cabras Saanen y Parda Alpinas en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	1.11600556	0.55800278	3.01	0.0794
Error	15	2.77795556	0.18519704		
Total, correcto	17	3.89396111			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	Lactosa Media	
0.286599		9.991248	0.430345	4.307222	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
RAZA	1	0.58680556	0.58680556	3.17	0.0953
PARTO	1	0.52920000	0.52920000	2.86	0.1116

S: Significativo ($P < 0.05$), NS: No significativo ($P > 0.05$).

La lactosa es un disacárido importante que se encuentra en la leche de cabras, y está formado por la unión de glucosa y una molécula de galactosa, también es conocido como el azúcar de la leche y es considerada como un componente que ayuda a regular la presión osmótica de la leche (Frau *et al.*, 2010).

Las medias obtenidas de lactosa en la leche por la raza Saanen fueron: $4,68 \pm 0,16$; $3,85 \pm 0,37$ y $3,87 \pm 0,30$ % para primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente, mientras que las cabras Parda Alpina obtuvieron los siguientes valores: $4,72 \pm 0,09$; $4,04 \pm 0,42$ y $4,71 \pm 0,18$ % de lactosa para la primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente. Resultados similares de lactosa fueron reportados por Vega et al., (2007) donde las cabras del grupo genético Alpinas obtuvieron promedio de $4,20 \pm 0,26$ % y cabras Saanen presentaron promedios de $4,45 \pm 0,46$ % de lactosa.

Tabla 32. Descriptores estadísticos de lactosa (%), en leche de cabras Saanen y Parda Alpinas según el número de lactación en sistema estabulado bajo condiciones tropicales.

Lactación (N.º)	Raza Saanen				
	Intervalo	Media	DE	CV	MEE
1	4.54 – 4.80	4.68 A	0.16	3.50	0.09
2	3.50 – 4.24	3.85 B	0.37	9.65	0.21
3	3.48 – 4.30	3.87 B	0.30	8.60	0.20
Raza Parda Alpina					
1	4.65 – 4.83	4.72 A	0.09	2.09	0.05
2	3.77 – 4.52	4.04 AB	0.42	10.31	0.24
3	4.52 – 4.88	4.71 A	0.16	3.49	0.09

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, MEE: Media de error estándar. Medias en la misma columna con letras mayúsculas iguales son equivalentes entre el número de parto.

Según Keskin et al., (2004), los niveles de lactosa disminuyen mientras avanza el periodo de lactancia, ósea que al finalizar dicho periodo los niveles de lactosa en la leche se ven comprometidos, en este mismo contexto Frau *et al.*, (2010) realizó un estudio en cabras Saanen y Anglonubiana donde encontró una disminución en los porcentajes de lactosa después de quito mes de lactancia.

16 CONCLUSIONES

La raza y el número de lactancia presentan influencia sobre el desempeño productivo de las cabras lecheras, sobresaliendo la producción de la tercera lactancia de las razas en estudio.

Los animales de este estudio independientemente del número de lactancia presentaron desempeños productivos aceptables y los contenidos de proteínas, grasa, sólidos totales, sólidos no graso y lactosa se mantuvieron dentro de los rangos establecidos para cada raza, lo cual puede denotar un adecuado manejo acorde al ancaste racial de los animales en las condiciones de estudio.

17 RECOMENDACIONES

- Se recomienda llevar registros continuos para contabilizar la productividad y medir la rentabilidad de la empresa.
- Los productores pueden utilizar estratégicamente la raza Saanen en los sistemas de producción, con la finalidad de mejorar el rendimiento productivo y la raza Parda Alpina para aumentar la calidad nutricional de la leche.

18 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akpa, G.N., Asiribo, O., Oni, O.O., & Awa, J.P. (2001) The Influence of Non-Genetic Factors on the Shape of Lactation Curves in Red Sokoto Goats. *Journal Animal Science*, 72(2), 233-239. <http://doi.org/10.1017/S13772980055727>.
- Alhidary, I., Shini, S., All Jassim, R., & Gaughan, J. (2012). Physiological responses of Australian Merino wethers exposed to high heat load. *Journal of Animal Science*, 90(1), 212-220. doi:10.2527/jas.2011-3972
- Ángel, P., Agudelo, D., Restrepo, L., Cañas, J., & Cerón, M. (2008). Curvas de lactación de cabras mestizas utilizando modelos matemáticos no lineales. *Revista Lasallista de investigación* 6(1) 43 - 49.
- Araúz, E. (2008). Características de la curva de lactación en: Manual y guía sobre producción lechera tropical. Departamento de Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá. *Revista de investigaciones Agropecuarias, Volumen 2(2)*, 49-68
- Araúz, E., Araúz, E., & Montezuma, A. (2020). Perfil de la curva de lactación y producción láctea comercial en vacas Cebuinas y cruzadas en fincas lecheras con baja tecnología en el trópico.
- Bidot, A. (2013). Producción de leche de cabra y duración de la lactancia de los genotipos Nubia, Saanen y Toggenburg en condiciones de pastoreo restringido y suplemento con concentrado. *Abanico Veterinario*, 3(1), 30-35. Obtenido de <https://www.medigraphic.com>
- Bravo, S., & Sepúlveda, N. (2010). Índices Zoométricos en Ovejas Criollas Araucanas. *International Journal of Morphology*, 28(2), 489-495. doi:10.4067/S0717-95022010000200025

- Campos, W. (2005). Evaluación técnica y financiera de los sistemas de producción: pastoreo, semi estabulado y estabulado completo en lechería especializada. Tesis de licenciatura, *Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica*. 81 p.
- Cedeño, H. D. (2014) Influencia de las lactaciones y del periodo seco en la producción láctea y el desempeño productivo en vacas Pardo Suizo bajo tecnología lechera intensiva y estrés calórico tropical. Tesis de grado para obtener el título de Ing. Agrónomo Zootecnista. *Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá*. 252 pág.
- Centeno, G., & Betanco, M. (2017). Determinación de variables fenotípicas y sus interrelaciones de hembras de un hato ovino. (Tesina de grado). *Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua*.
- Chacón, A. (2005). Aspectos nutricionales de la leche de cabra y su papel en la alimentación humana. *Revista de agronomía Mesoamericana*, 16(2), 239-252.
- Dagnachew, B., Meuwissen., & Adnoy, T. (2013). Genetic components of milk Fourier-transform infrared spectra used to predict breeding values for milk composition and quality traits in dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 96(9), 5993-5942. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6068>.
- Devendra, C. (1972). The composition of milk of British Alpine and Anglo-Nubian goats imported into Trinidad. *Journal of Dairy Research*, 39, 381-386.
- Delgado, J. (2008). Propuesta estratégica y operacional para la implementación de una unidad productiva dedicada a la actividad caprina ubicada en El Llano, San Miguel, Desamparados, San José. Tesis de maestría, *Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica*. 85 p.
- Dickson, L., Torres, G., Becerril, C., & García, O. (1999). Producción de leche y duración de lactancia en cabras (*Capra hircus*) Alpinas y Nubias importadas a Venezuela. *FONAIAP, CIAE LARA*. Veterinariamexico.fmvz.unam.mx

- Frau, S., Togo, J., Pece, M., Paz, R., Font, G. (2010). Estudio comparativo de la producción y composición de leche de cabra de dos razas diferentes en la provincia de Santiago del Estero. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 109(1) 9-15.
- Félix, A. (2016). Respuestas productivas de cabras lecheras en confinamiento adicionando aceite de soya en la dieta. Tesis para título de veterinaria. *Universidad Autónoma del Estado de Mexico, facultad de medicina veterinaria y zootecnia*. 40 p.
- Fernández, J., Holgado, F., Hernández, M., Solaligue, P., & Salinas, C. (2014). Caracterización del caprino criollo del NOA: Medias morfométricas e índices corporales. *Rev. Agrón. noroeste argentino.*, 34(2), 107-110.
- Fernández, C., Sánchez, A., & Garces, C. (2002). Modeling the lactations curve for test-day milk yield in Murciano-Granadina goats. *Journal small ruminant Research*, 46(1-2), 29-41. [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00179-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00179-7).
- Gálmez de P., J., Pérez M., P., Pittet D., J., Guzmán W., V., Figueroa B., E., & Briones M., A. (1987). Producción de leche de cabra criolla según número ordinal del parto. *Avances En Ciencias Veterinarias*, 2(2). <https://doi.org/10.5354/acv.v2i2.4492>
- Gasque. R. (2008). Enciclopedia Bovina. Primera edición Universidad Nacional de México. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia* P. 7- 28.
- Garcés, R., Boza J., Acevedo, P., Brand E. Bruckmaier, R., & López J. (2004). Índices de persistencia y descripción de los primeros 100 días de la curva de lactancia de cabras Saanen primíparas y múltiparas mantenidas en confinamiento. *Agric. Tec.* 64(3)
- Gipson, T.A., and M. Grossman. (1989). Diphasic analysis of lactation curves in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 72:1035-1044.

- Gipson, TA., & Grossman, M. (1990). Lactation curves in dairy goats: a review. *Small Ruminant Research*, 3, 383-396.
- Guimarães, V.P., Rodrigues, M.T., Sarmiento, J. L. R., & da Rocha, D. T. (2006). Utilização de funções matemáticas no estudio da curva de lactação em caprinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(2), 535-543.
- GraphPad Prism, (2000). Statical Software. San Diego, California, USA. versión 8.0.
- Henao, K., Blandón, Y., González, L., Cardona H., Corrales, J., & Calvo S. (2017). Efectos genéticos y ambientales sobre las curvas de lactancia en cabras lecheras del trópico. *Livestock research for Rural Development* 29 (5) .Irrd.cipav.org.co
- Herrera, L. R., Vargas, C. F., Boschini, C., Chacón, A. (2009). Variación Bromatológica de la leche de cabras La Mancha alimentadas con diferentes forrajes. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 20(2), 381-390.
- Hernández, R., & Ponce, P (2008). Características de la Curva de Lactancia y Componentes lácteos del Genotipo Siboney de Cuba en una Granja Ganadera de la provincia de La Habana. Cuba. *Revista científica Volumen 18 n°3. Consultado el 26 de febrero del 2021.* Disponible en <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S079822592008000300009&script=sci.Arttex>.
- Hernández, J., Franco, F., Herrera, M., Rodero, E., Sierra, A., Bañuelos, A., & Delgado, J. (2002). Estudios de los recursos genéticos de México: Características morfológicas y morfoestructurales de los caprinos nativos de Puebla. *Archivos de Zootecnia*, 51(193-194), 53-64.
- INEC. (2011). Características de la actividad pecuaria. Panamá. Obtenido de <https://www.inec.gob.pa>
- INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2005). Análisis composicional de la leche cabra. Recuperado 20 de julio de 2-21. Recuperado www.inta.gov.ar/lácteos/

- INEC, Instituto Nacional de Estadística y Censo (2011). Estimación de la producción caprina en Panamá. Retrived March 27, 2022, Recuperado <https://www.inec.gob.pa/archivos/p4801Cuadro18.pdf>
- Keskin, M., Avasar, Y., & Bur, O. (2004). A comparative study on the milk yield and milk composition of two different goat genotypes under the climate of the Eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Science*, 28(3), 531-536.
- Kramer, C.Y. (1956). Extension of multiple range tests to group means with unequal numbers of replications. *Biometrics*, 12, 307-310.
- León, J., Quiroz, J., Pleguezuelos, J., Martínez, E., & Delgado J. (2007). Curva de lactación para el número de lactación en cabras murciano-granadinas. *Archivos de Zootecnia* 56(1), 641-646.
- Levene, H. "Robust Tests for Equality of Variances." *Contributions to Probability and Statistics*. (Edited by I. Olkin, et al.) Stanford: Stanford University Press, 1960. Chapter 25. pp. 278- 292.
- Lucio, R., Senseto, L., Bedolla, J., & Cruz, A. (2017). Efecto de la alimentación sobre la producción de leche de cabras Saanen y su relación costo beneficio. *Negocios y PyMES*, 3(8), 53-58. Obtenido de http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Negocios_y_PyMES/vol3num8/Revista_de_Negocios_&_PYMES_V3_N8_6.pdf
- Macciotta N P., D'Angelo A., Cappio-Borlino, A., Gaviraghi, A., Gianoncelli, C., & Noè L (2003). The lactation curve of the Frontalasca breed goat. In: *Atti 38 Simposio Internazionale di Zootecnia "Milk and Research"*, Lodi, Italy. MG Editori, Milan, Italy, p,191-197.
- Macciotta, N P., Dimauri, C., Bacciu N., & Cappio-Borlino A. (2006). Use of partial least squares regression model to predict test day of milk, fat and protein yields in dairy goats. *Journal Animal Science*, 82, 463-468.

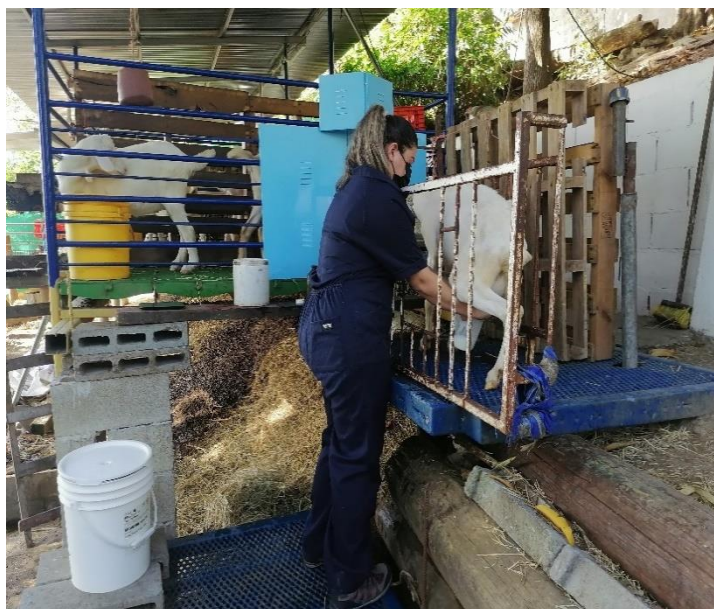
- Manterola, H y Azócar, P. (2007). Uso de morera como suplemento a cabras en lactancia y cabritos lactantes. Congreso de especialistas en pequeños rumiantes y camélidos sudamericanos. Mendoza, Argentina. 1-24.
- Marín, P. Agudelo, D. Restrepo, L. Cañas, J. y Cerón, M. (2009). Curvas de lactancia de cabras mestizas utilizando modelos matemáticos no lineales. Revista Lasallista de Investigación. v 6 (1).
- Martínez, G., León, J., Suarez, V., & Barba, C. (2018). Determinación de curva de lactancia de cabras Saanen del noroeste argentino. Revista FAVE - Sección Ciencias Veterinarias 17, 6-11.
- Noguera R, Ortiz D R y Marín L S (2011). Comparación de modelos matemáticos para describir curvas de lactancia en cabras Saanen y Alpina. Livestock Research for Rural Development. 23(196). Retrieved April 6, 2021, from <http://www.lrrd.org/lrrd23/9/nogu23196.htm>.
- Ortega, G., Raz, I., Magaña, H., Ortiz, J., Sierra, A., Centurión, F., & Montes, R. (2011). Interacción genotipo x ambientes en cabras lecheras. Instituto Tecnológico de Conkal (ITC), Cuerpo Académico de Reproducción y Mejoramiento Genético Animal, Departamento de Reproducción Animal, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias UADY 2(4), 23-27.
- Pardal, P., Alves, M., Pascoal, R., & Carolino, N. (2014). Estudo Dos Fatores Ambientais Que Influenciam a Produção De Leite De Cabras Das Raças Saanen E Alpina. Revista Da UIIPS, 2(2), 30-46.
- Peña, F., Vega, M., Sánchez, J., Martos, A., García, V., Doménech. (2000). Producción láctea y ajustes de la curva de lactancia de agricultura e igualación en caprinos de raza Florida. Archivos de Zootecnia 48(184) 415 – 424.
- R Core Team. (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado en 22 de junio de 2022, URL <https://www.R-project.org/>.

- Ribas, M., & Gutiérrez, M. (2001). Primeros resultados de producción de leche y duración de la lactancia de razas caprinas especializadas en cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 35(2), 105-112.
- Ruiz, I. (2016). Valoración morfológica en ganado caprino lechero. Región de Murcia, España: Comunidad autónoma de la región de Murcia consejo
- Salvador, A., & Martínez G. (2007). Factores que Afectan la Producción y Composición de la Leche de Cabra. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinaria, UCV*. 48(2):61-76.
- Salvador, A., Martínez, G., Alvarado, C., Hahn, M., Pariacote, F., & Vázquez-Armijo, J. (2016). Características Físico Químicas y Composición de la Leche de Cabras Mestizas Canarias en Condiciones Tropicales. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinaria, UCV*. 57(1): 53-60.
- Sánchez, I., Martínez, R. Torres, G., Becerril, C., Mastache, A., Suárez, J., & Rubio, M. (2006). Producción de leche y curvas de lactancia en tres razas de cabras en el trópico seco de México. *Revista Veterinario México*, 37(4), 493-502.
- SAS Institute Inc. (2004). SAS/ETS 9.1 User's Guide. Statistical Analysis System. SAS institute, Inc., Cary, North Carolina. USA, 38-2416.
- SAS. (2000). User Guide. Statistical Analysis System. Inc. Cary, NC. Versión 9.1.
- Select Sire. (2014). Catálogo de Razas Lecheras (Saanen y Alpinas). USA. Consultado el 11 de marzo de 2021 Disponible [http://www. Select Sire.Com](http://www.SelectSire.Com)
- Shapiro, S. S. Wilk, M. B. (1965). "An analysis of variance test for normality (complete samples)". *Biometrika*. 52(3-4), 591-611.
- Sölkner, J., & Fuchs, W. (1987). A Comparison of Different Measures of Persistency with Special Respect to Variation of Test-Day Milk Yields. *Livestock Production Science*, 16, 305-319.

- Vallejos, M., Rosales, R., Maller, E., & Aragón, A. (1989). Evaluación de índices productivos y reproductivos de varios rebaños de Cabras en El Valle Central de Costa Rica. *Agronomía costarricense* 13(2), 153 -188.
- Vega, S., Gutiérrez, R., Ramírez, A., González, M., Días-González, G., Salas, J., González, C., Coronado, M., Schettino, B., Alberti, A. (2007). Características físicas y Químicas de leche de cabra de razas Alpino Francesa y Saanen en épocas de lluvia y seca. *Revista Salud Animal*, 29(3), 160-166.
- Villalobos, A., & Espinosa, J. (2016). La Producción Caprina en Panamá. En J. Vargas, L. Zaragoza, J. Delgado, & G. Rodríguez, *Biodiversidad caprina iberoamericana* (págs. 132-135). Colombia: Universidad cooperativa de Colombia.
- Villalobos, L. y Rivera, L. (2012). Análisis financiero para la implementación de un sistema estabulado en una finca de ganado de leche en Costa Rica. *Agro. Costarricense [online]*, vol.36, n.2.
- Visser R. y R. Wilson. (2006). Potencial de la producción lechera según los grupos raciales tipo leche. *Horizons, CRI*
- Wood, P. (1967). Algebraic Model of Lactation Curve in Cattle. *Nature*, 216, 164-165. <https://doi.org/10.1038/216164a0>
- Zabala, J. (2017). Evaluación de crecimiento de terneros Charolais en la fase de lactación sometida a un manejo semi intensivo en el Rancho Don Bosco. (tesina de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

19 ANEXOS

Anexo A. Ordeño y pesaje de leche matutino.



Anexo B. Registro del pesaje de leche matutino.



Anexo C. Cabras Saanen en sala de ordeño.



Anexo D. Cabra Parda Alpina en sala de ordeño.



Anexo E. Ordeño y pesaje de leche de cabras Saanen Vespertino.



Anexo F. Cabras Saanen en vista posterior



Anexo G. Cabra parda Alpina.



Anexo H. Ejemplar de la raza Parda Alpina.



Anexo I. Cabras Saanen y Parda Alpina de segundo parto.



Anexo J. Muestra de leche de cabras Pardas Alpinas para prueba de calidad.



Anexos K. Muestras de leche de cabras Saanen para prueba de calidad.



Anexo L. Rotulación con numeración individual para prueba de calidad de leche del rebaño en general.



Anexo M. Balanza marca Etekcitry modelo EK 6015, utilizada para realizar los pesajes de leche.



Anexo N. MilkoScam™ modelo FT2, utilizado para realizar las pruebas de calidad nutricional de la leche.

