



**Colegio de Estudios
Superiores de Administración**

¿Cómo aumentar la productividad en una finca lechera mediante la implementación de un modelo alimenticio basado en forraje y una correcta tabla de suplementación?

PRESENTADO POR

Daniel Callamand Turbay

Alejandro Torres Valencia

Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA-

Administración de Empresas

Bogotá

2019

¿Cómo aumentar la productividad en una finca lechera mediante la implementación de un modelo alimenticio basado en forraje y una correcta tabla de suplementación?

PRESENTADO POR
Daniel Callamand Turbay
Alejandro Torres Valencia

Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA-
Administración de Empresas
Bogotá
2019

Índice de Contenido

Resumen	4
Palabras Clave	4
Introducción.....	5
Capítulo 1: Marco Teórico.....	12
1.1 Productividad	12
1.2 El Sector lechero.....	12
1.3 Incidencia de la alimentación forrajera en la productividad	13
1.4 Ciclos de Lactancia.....	15
1.5 Suplementación Alimenticia	16
1.6 Salud del Animal	17
1.7 Empresas del Sector	17
1.8 Variables a considerar	18
Capítulo 2: Metodología	20
Capítulo 3: Resultados	26
3.1 Hallazgos Adicionales.....	32
Capítulo 4: Conclusiones.....	34
Bibliografía	35

Índice de Tablas

Tabla 1 Litros de Leche Promedio Producidos	8
Tabla 2 Costo de producción de un litro en las regiones lecheras de Colombia	9
Tabla 3 Precio de leche cruda en finca Colombia	9
Tabla 4 Suplementación alimentaria.....	23
Tabla 5 Producción Total por Grupo.....	28
Tabla 6 Producción promedio por grupo	29
Tabla 7 Relación KG producido sobre KG de concentrado consumido por grupo.....	30
Tabla 8 Precio Forraje	32
Tabla 9 Costo de Concentrado	33

Indice de Figuras

Figura 1 Precio de Leche Cruda	7
Figura 3 Curva de Lactancia	15
Figura 4 Prueba T	26
Figura 5 Producción promedio de leche en KG	31

Resumen

Este documento analiza como la eficiente administración del forraje, una correcta tabla de suplementación y control de la ración alimenticia suministrada, contribuyen a mayor productividad en kilogramos de leche. Se realizó una investigación causal segmentada en dos grupos; el grupo control y el grupo experimento. Se manipularon las variables independientes con el fin de medir la incidencia en la productividad expresada en kilogramos de leche promedio por animal, y su variación en los grupos sometidos a la prueba. Al realizar la prueba T Student, logramos comprobar que hay una diferencia significativa en las medias de producción de ambos grupos, donde estadísticamente existe una correlación entre las variables investigadas y la productividad. Encontramos que, para el periodo de prueba, el grupo experimento produjo un 13.3% más de leche que el grupo control. Concluimos según el contexto del sector en Colombia, es importante generar procesos estandarizados en la administración de los factores de producción con el fin de generar mayor productividad.

Palabras Clave

Productividad

Forraje

Unidad Productiva

Aforo

Días de Estadía

Hato

Tabla de Suplementación

Litros Promedio Producidos

Introducción

La leche es uno de los productos agrícolas más producidos y con mayor valor del mundo. Es un producto consumido alrededor del mundo, posicionado entre los primeros cinco productos agrícolas de mayor consumo en términos de cantidad. La leche entera de vaca representa el 82.7% de la producción global de productos lácteos, junto con los productos derivados representan el 14% del comercio agrícola a nivel mundial. (Food and Agriculture Organization , 2017)

La Unión Europea es el mayor productor de leche a nivel mundial, con una producción equivalente a 159.059 millones de litros al año. India por otro lado es el segundo productor con una producción de 156.801 millones de litros y 75 millones de vacas. Estados Unidos el tercer productor cuenta con 97.692 millones de litros al año. Colombia produce 7.904 millones de litros, una industria relativamente pequeña en comparación con el resto del mundo. En términos de producción mundial, se prevé que aumentará 177 millones de litros con una tasa de crecimiento interanual de 1.8% para el 2025. (Ibarra A, 2012)

Existe una tendencia a nivel mundial donde los animales lecheros son un activo común en las áreas rurales. De los 570 millones de establecimientos agrícolas existentes, aproximadamente de los 133 millones poseen al menos un animal lechero, siendo las vacas el animal más común. Teniendo en cuenta el total de animales, La Unión Europea cuenta con aproximadamente 23 millones de vacas, India, 75 millones y Estados Unidos, 9,34 millones de vacas. Colombia por otro lado posee 2.5 millones de vacas.

Según La Organización Mundial de Alimentos y Agricultura de las Naciones Unidas, los países industrializados cuentan con entre 90 y 300 vacas por finca productora, a diferencia de los países en vías de desarrollo donde los pequeños productores poseen entre 3-5 vacas. Es interesante recalcar que las fincas con más de 100 vacas representan el 0.3% de todas las granjas lecheras.

En Colombia el sector lácteo representa el 0.83% del PIB total de la economía. En términos de participación producción de leche en la generación de empleo del sector

agropecuario, genera 717. 434 empleos directos, equivalentes al 20% del total de empleos. El café es el producto que mayor porcentaje de empleos genera respecto al total, con una tasa del 22%, equivalente a 800.000 empleos directos. (Ministerio De Agricultura , 2016)

En términos de comercio internacional la leche colombiana no tiene mayor peso. En el 2016 se exportaron en valor USD \$82.640.000, siendo Aruba el principal destino con un valor de USD \$ 52.086 seguido por Perú. Colombia no es un país con un modelo exportador, con la producción nacional no alcanzamos a suplir el mercado e importamos alrededor de USD \$462.048 (DATLAS , 2018). En contraparte, Nueva Zelanda exporta el 95% de la producción, este es el sector de mayor peso en términos de valor, equivalente al 18% del total de la exportación del país. Una industria de USD \$12.4 billones. (Diary Companies Association of New Zeland, 2018)

La competitividad en términos de precios puede ser definida como la capacidad que tiene una empresa, sin tener que disminuir sus márgenes, ofrecer el producto a un menor precio gracias al manejo eficiente de los factores de producción. Al analizar la tabla de precios presentada por FEDEGAN, podemos ver como los precios de Colombia han venido bajando, pero en comparación con los países referentes, tenemos uno de los precios más altos en el mercado. Según El Espectador (Redacción Económica, 2018), Colombia está expuesta a un riesgo ya que, si deciden abrir las barreras comerciales y permitir la entrada de leche a un precio menor, nuestra industria se vería gravemente afectada.

Por otro lado, al tener un precio por encima de la media mundial, podemos concluir que nuestra industria es poco competitiva debido al mal manejo de los factores de producción, ineficiencia que es transferida al costo final pagado por el consumidor. (Asoleche , 2018)

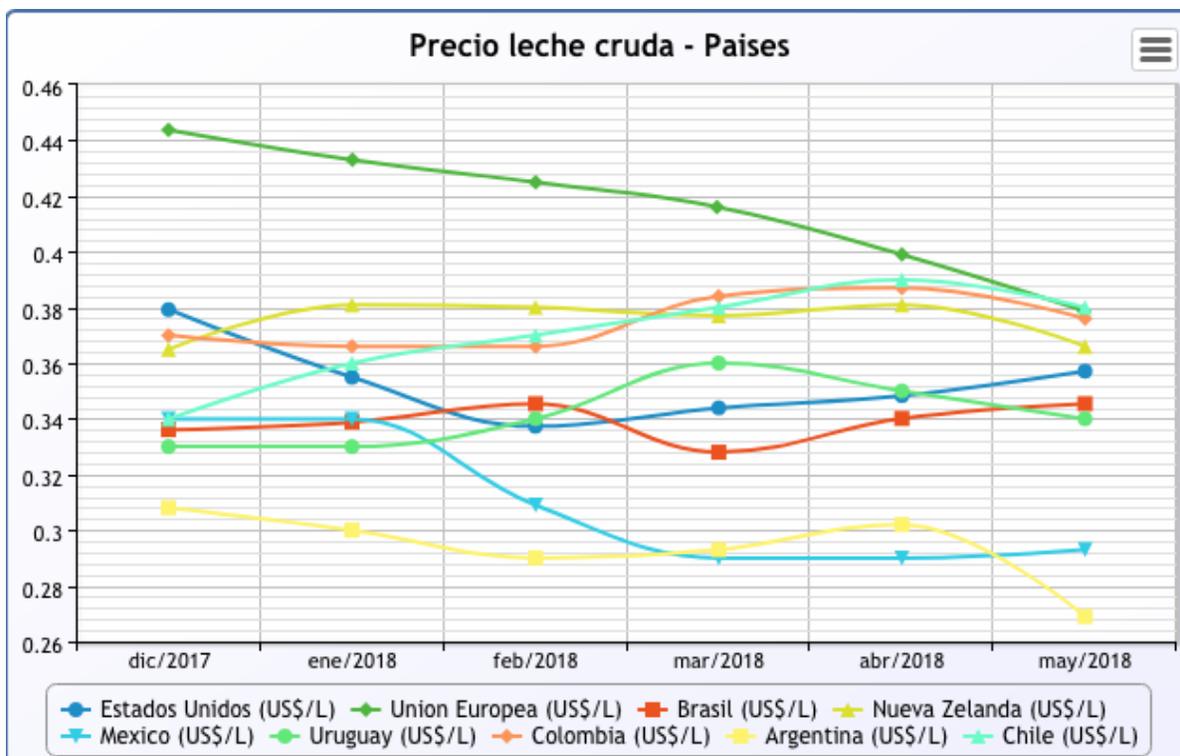


Figura 1 Precio de Leche Cruda

Obtenido de: Federación Nacional de Ganaderos, (S.F), *Costo de producción litro de leche*

Es importante entender la desventaja competitiva del sector lechero colombiano al compararlo en tamaños de mercado, productividad, total de leche producida y costos con los mayores productores del mundo. Ya que existe una partida arancelaria del 98% en las importaciones de leche al país que protege al sector y permite realmente que siga manteniendo el 20% de la mano de obra directa que emplea el sector agropecuario. Por esta razón se expondrán a continuación los datos estadísticos que reflejan la problemática del sector (Ministerio de Agricultura, 2016).

Tabla 1 Litros de Leche Promedio Producidos

PRODUCCIÓN DE LECHE			
Departamentos	Total Vacas en Ordeño	Total leche producida	Productividad (litros/vaca/día)
Total 22 Departamentos	2.801.063	17.554.680	6,27
Cundinamarca	328.342	5.142.788	15,66
Antioquia	345.867	3.924.825	11,35
Boyacá	185.832	1.203.619	6,48
Magdalena	284.134	658.839	2,32
Cesar	243.435	764.034	3,14
Bolívar	191.362	515.587	2,69
Córdoba	273.320	886.238	3,24
Nariño	105.156	909.699	8,65
Otros departamentos	843.616	3.549.052	4,21

Nota: DANE-ENA 2014. Elaboración Secretaría Técnica

En la tabla ubicada en la parte superior el DANE utiliza datos del 2014 para exponer la producción de leche cruda por departamento. Se puede observar que Cundinamarca es el departamento con mayor producción y productividad del país. Abastece al mercado con 5'142'788 litros de leche en este año y con una productividad de 15,66 litros por animal al día. Es importante evidenciar que el departamento a investigar es el más productivo del país, con la mayor producción y productividad de todo el país. El promedio de litros por vaca del 2017 en Estados Unidos es de 28 litros vacas día (Progressive Dairyman, 2017), en la Unión Europea 16.4 litros aproximadamente un 355% y 162% más productivos que Colombia.

Por otro lado, es importante entender los costos de producción, para esto se utiliza lo que cuesta producir un litro de leche. En la siguiente tabla se encuentran los costos de producción de un litro en las regiones lecheras de Colombia.

Tabla 2 Costo de producción de un litro en las regiones lecheras de Colombia

Tabla de Datos		
	Fecha	Costo x Región (\$ x litro)
Altiplano Cundiboyacense	2017	762
Antioquia, Eje Cafetero, Norte del Valle	2017	793
Caribe Humedo	2017	568
Caribe Seco	2017	673
Llanos Orientales	2017	734
Sur de Bolívar, Sur de Cesar, Santanderes	2017	833
Sur Occidente (Nariño, Cauca, Putumayo)	2017	794
Centro Sur (Tolima, Huila, Caquetá)	2017	797
Total	2017	773

Obtenido de: Federación Nacional de Ganaderos, (S.F), *Costo de producción litro de leche*

Tabla 3 Precio de leche cruda en finca Colombia

	Fecha	Precio por litro (Nacional)
Precio por litro con bonificaciones voluntarias	ene-18	1.048
Precio por litro sin bonificaciones voluntarias	ene-18	983
Precio por litro con bonificaciones voluntarias	feb-18	1.046
Precio por litro sin bonificaciones voluntarias	feb-18	979
Precio por litro con bonificaciones voluntarias	mar-18	1.068
Precio por litro sin bonificaciones voluntarias	mar-18	1.012
Precio por litro con bonificaciones voluntarias	abr-18	1.071

Precio por litro sin bonificaciones voluntarias	abr-18	1.014
Precio por litro con bonificaciones voluntarias	may-18	1.075
Precio por litro sin bonificaciones voluntarias	may-18	1.019
Precio por litro con bonificaciones voluntarias	jun-18	1.074
Precio por litro sin bonificaciones voluntarias	jun-18	1.021

Nota: Federación Nacional de Ganaderos, (2017), *Precio de litro de leche pagado al productor*,

Según Martínez (2016) es importante establecer que los precios mínimos de la leche cruda en Colombia están regulados bajo la Resolución 17 de 2012, en esta Resolución se establece la metodología y parámetros del precio de la leche sin bonificaciones o con bonificaciones por calidad de la leche en su composición y microbiología. De esta manera podemos entender la diferencia en precio que existe entre el precio con o sin bonificación, lo cual depende de la estrategia comercial que tenga el agente comprador de leche cruda, en Colombia se aproximan a los 400 agentes

La información utilizada en la tabla 2, brinda el promedio del costo de producir un litro de leche en las diferentes regiones de Colombia. Por otro lado, utilizaremos el promedio móvil del precio sin bonificación que lleva en el año 2018 para poder aproximar un Margen Bruto. Es importante aclarar que existe un gran sesgo en este cálculo ya que los costos que calcula FEDEGAN son respecto a fincas tecnificadas, se aproxima que en Colombia solamente el 20% de las fincas tienen más de 15 animales según Pinto (2017), y los precios que brinda FEDEGAN solo aplican al 50% del sector que se aproxima que hace parte de la formalidad donde existe el control de precios.

Lo cual quiere decir que este margen bruto aproximado solamente aplica para la minoría del sector lo cual resalta el riesgo y gran debilidad que se tiene contra las amenazas internacionales que enfrenta este sector. Calculamos que el margen bruto para las fincas

tecnificadas que reciben un precio sin bonificación en el Rosal, Cundinamarca es alrededor del 24%.

Pregunta

¿Cómo inciden el consumo alimenticio y la administración del forraje en la productividad de una finca lechera?

Hipótesis

Al generar un proceso estandarizado de la cadena de valor en la producción de leche para la unidad productiva, basado en una eficiente administración de forraje, tabla de suplementación adecuada y control de la ración alimenticia suministrada, conllevan a un aumento en la productividad expresada en kilogramos.

Objetivo General

Demostrar que existen procesos estandarizados como la eficiente administración del forraje, una correcta tabla de suplementación y un control de la ración alimenticia suministrada, contribuyen a mayor productividad en kilogramos de leche.

Objetivo Específicos

1. Demostrar la incidencia que tiene la eficiente administración del forraje en el aumento de la productividad expresada en kilogramos de leche.
2. Demostrar la relación Kilogramo producido de leche sobre Kilogramo de concentrado, mediante una tabla de suplementación y como esta incide en la productividad del animal.
3. Comprobar la relación que tiene el consumo de alimento del animal en la producción de leche

Capítulo 1: Marco Teórico

1.1 Productividad

La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado en un periodo de tiempo determinado. El objetivo de esta medida es determinar la eficiencia del uso de cada factor disponible, entendiendo como eficiencia el hecho de obtener el máximo rendimiento posible con un mínimo de recursos. Para una empresa este es un indicador de gestión fundamental, ya que refleja la incidencia del manejo de los recursos en el producto final.

Los factores productivos en una finca lechera son tangibles. La principal medida de productividad radica en litros de leche producidos por animal. Las vacas, siendo mamíferos alimentan a sus crías mediante la leche que se encuentra en la ubre. Dentro de esta se encuentra la glándula mamaria, conformada por células de tejido glandular, quienes toman las sustancias nutritivas que transporta la sangre y las convierten en leche.

No todos los animales producen la misma calidad de leche que puede ser determinada por tres factores: la herencia genética, la alimentación, las condiciones de manejo y sanitarias. Entre mejor manejo se les den a los ciclos de lactancia, embarazo, manejo de forrajes, infraestructura y alimentación, más productivo será el animal.

1.2 El Sector lechero

El sector lechero en Colombia está caracterizado por ser informal y de pequeñas parcelas consistente para todas las regiones de Latinoamérica. Un estudio realizado en Brasil demuestra que más de la mitad de la leche producida proviene de empresas familiares o fincas que componen el 84% del total de fincas lecheras. Según un estudio realizado por, Reis E, (2018) , encontró que los índices de productividad en estas fincas, la producción de leche por animal y el promedio de litros por animal es bajo. Estos factores responden a que existen pobres condiciones sanitarias y problemas productivos como la mala composición del hato, no agrupan a las vacas que están lactando, y así mismo tienen ciclos muy cortos de lactación.

De igual manera se encontró un dato preocupante y es que no todas las fincas tienen el agua suficiente como tampoco los controles de salubridad mínimos

1.3 Incidencia de la alimentación forrajera en la productividad

Al ser un sector informal, la mayoría de las empresas tiene poco acceso a la infraestructura y el modelo de manejo de los animales se basa en el pastoreo. Mediante este proceso se divide el área total disponible en pequeñas parcelas donde el animal se alimenta del forraje. Es importante entender el proceso digestivo del animal que se compone por un órgano especial llamado el rumen, en este proceso los microorganismos y bacterias, obtenidos del suelo, convierte los alimentos en ácidos grasos y es el primer paso para la producción de la leche. Entre más ciclos de rumen tenga el animal más leche se produce. El problema radica en que los suelos son mal manejados y son poco nutritivos para el animal, lo que se ve reflejado en una menor calidad en la leche.

En suiza se realizó una investigación donde se comprobó que el uso de forraje aumenta la productividad y puede reducir los costos de alimentación en un 24% a 32%, al disminuir la necesidad de concentrado en la suplementación. Según un estudio realizado por la universidad de Tasmania, (Gazzarin, 2018), reveló que las vacas que se alimentan dos veces al día con forraje fresco produjeron una mayor cantidad de leche que los animales que fueron alimentados 7 veces días con una producción promedio de 19.4 litros y 18.4 litros. Hay que tener en cuenta esta relación para poder crear planes de alimentación o acceso al forraje eficientes con el fin de evitar ralentizar la digestión de los animales.

El forraje junto con su administración tiene una gran incidencia en la productividad del animal. El forraje es definido como el material vegetal, generalmente cortado destinado a la alimentación de animales ya sea en forma de heno, ensilaje, pasto fresco, pasto picado entre otras. El pasto es el tipo de forraje mas común dentro del sector lechero, dado a que estos son ricos en energías y minerales que mantienen al animal sano.

En la finca Bellavista, ubicada en El Rosal Cundinamarca encontramos una composición de pasto de 80% kikiyo, 20% Rye Grass. Según un estudio realizado por la Universidad

Nacional de Colombia se encontró que el kikuyo, contiene unas tasas de fotosíntesis más altas a 2.000 MSNM, adecuado para el clima frío de la zona. Así mismo este pasto posee un rápido crecimiento y agresivo donde, en algunos lugares del mundo es catalogado como maleza. Finalmente, este tipo de pasto es popular debido a su bajo costo y tolerancia a la sequía.

Un estudio realizado por La Universidad Nacional, (Castro R, 2008), en Mosquera Cundinamarca, demostró que los animales que son alimentados con pasturas de Kikuyo son más productivos que animales alimentados con Leguminosa de trébol otra especie común de la zona. El estudio consistió en un periodo de prueba de 14 días, donde un grupo experimento recibió Kikuyo y el grupo control leguminosa de trébol, manteniendo las cantidades ingeridas constantes. Al final del periodo de prueba se observó una mayor producción de litros de leche asociada a una mejor calidad. Los resultados que de esta prueba son contundentes y nos demuestran que el Kikuyo puede generar un incremento en la producción promedio en litros de leche por animal.

Por otro lado, Estados Unidos es un país que tiene una industria consolidada con alrededor de 47.000 fincas lecheras, con promedio de 196 vacas por hato. Se recolectaron datos de 33 fincas en los Estados Unidos donde todas utilizaban el sistema de movimiento libre del ganado. Se encontró que las fincas que tienen sistemas automáticos de alimentación, en comparación de las que hacen este proceso manual, tienen un mayor desempeño en producción de leche. Este estudio, publicado por el Journal of Dairy Science, (Siewert J, 2018) encontró una relación positiva entre cantidad de litros producidos por animal y la edad de este, la frecuencia con la cual se ordeña, la velocidad, la cantidad de concentrado que recibe cada animal.

1.4 Ciclos de Lactancia

Uno de los factores con mayor incidencia en la productividad del animal, son los ciclos de lactancia. Debido a que la lactancia se inicia en el parto, la producción de leche depende exclusivamente de la gestación.

Este ciclo se puede dividir en tercios, cada uno de 100 días. Durante el primer tercio del ciclo (primeros 100 días) el animal es más productivo. Se estima que en este ciclo el animal tiene la capacidad de producir el 50% de la producción total, donde se le debe garantizar la suplementación correcta para que mantenga esta producción

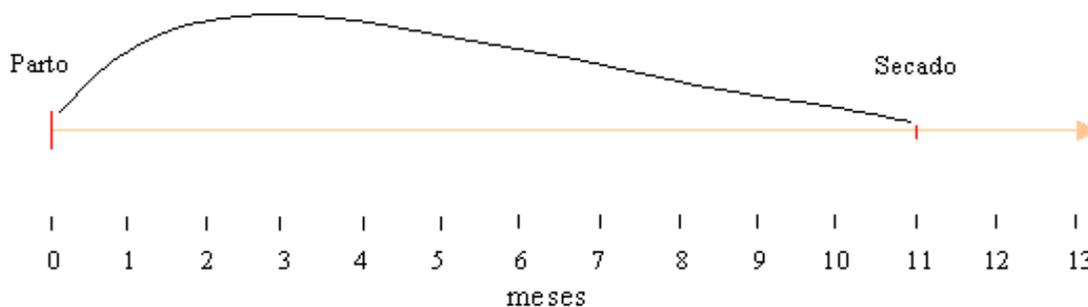


Figura 2 Curva de Lactancia

Nota: Grupo Sol, (2017), *Curva de Lactancia*

Así mismo en esta etapa se debe inseminar al animal para poder cumplir con los ciclos óptimos de lactancia. En el segundo tercio, del día 100 al 200, el animal empieza a perder peso y así mismo la calidad y la cantidad producida de leche disminuye. Finalmente, el tercer ciclo se da entre los días 200 y 300, donde entra en secado. El animal viene del segundo tercio donde pierde peso y para cumplir con el ciclo óptimo de lactancia de 305 días se da el proceso de secado, donde se le brinda suplementación y se deja reposar al animal, con el fin de que cuando entre en parto, pueda volver a alcanzar en el primer tercio su pico productivo.

Se estima que el 30% de los periodos se extienden más de 305 días, lo cual genera sobre costos para las empresas ya que estos animales no están produciendo.

1.5 Suplementación Alimenticia

Aparte del consumo de forraje en la dieta de los bovinos lecheros también existe la necesidad de dar raciones de concentrado para cumplir con los requerimientos nutricionales del animal. Esto sucede debido a que la calidad de los nutrientes del forraje depende de su especie, días de cosecha y las condiciones del clima. Por esta razón el concentrado cumple la función de ofertar los nutrientes necesarios para poder complementar la base forrajera con el objetivo de cumplir la necesidad nutricional del animal (Mataas, 2019).

De acuerdo a Santos (2015), el concentrado también representa un mayor costo por kg comparado con el costo del forraje por kg, de esta manera podemos definir que el concentrado es un costo complementario a la base nutricional que debe ser el forraje. Comercialmente se ofrecen planes alimenticios para el consumo de concentrado por ración diaria del animal, este plan de alimentación fija una ración diaria de concentrado con una relación directa al estado de producción del animal. Esta fórmula o tabla de suplementación es donde se fija una relación de kg consumido al día sobre la cantidad de kg producidos con el fin de optimizar costos y productividad del animal en producción.

En línea con la aplicación cuantitativa y de modelos estadísticos, se ha comprado que al implementar plataformas tecnológicas que almacenen información actualizada que permitan monitorear, analizar y tomar decisiones se podrá tener un manejo más eficiente de los recursos y está comprobado que el uso de estas plataformas aumenta el desempeño lechero de la unidad productiva (Taneja, 2018). Al poder recaudar información acerca de la condición productiva y reproductiva de los animales se puede implementar herramientas de control como la tabla de suplementación de los animales y la implementación de indicadores de rendimiento que permitan evaluar el desempeño de los animales en la unidad productiva.

1.6 Salud del Animal

Otro factor importante por considerar en la incidencia de la productividad es la salud del animal. El edema de la ubre es una de las condiciones que más afectan al ganado lechero a nivel mundial. Se caracteriza por la tumefacción de las vías subcutáneas por la acumulación de líquidos. A consecuencia del edema, la ubre desarrolla un volumen y peso mayor al normal incrementando el tamaño del pezón lo que dificulta la circulación en este. Este aumento del tamaño de la ubre incide en el sistema suspensorio causando que la ubre se baje de su posición normal y esto dificulta el ordeño y lo vuelve improductivo dado a la inconformidad del animal.

Finalmente, esta condición deriva la baja producción de leche como un acortamiento de la vida productiva del animal. Según un estudio realizado a más de 1346 vacas en 3 fincas comerciales revela que esta condición es más común en las etapas preparto con una incidencia del 48 % de los animales. Así mismo los animales que padecen esta condición produjeron en un periodo de 1 semana en promedio 3 litros menos. Está demostrado que las vacas que padecieron de esta condición tuvieron tiempos menores entre la inseminación y el periodo de lactancia.

1.7 Empresas del Sector

En términos de costos muchas de las empresas del sector no son productivas y producen una baja rentabilidad. En Limerado Oeste en Brasil, se realizó un estudio de costos donde se determinó que en esta región no existe eficiencia en el uso de los recursos, una baja utilización del suelo al tener pocos animales por hectárea con una productividad baja de producción diaria de leche. La conclusión que arroja Santos, (2018), es que debido a la falta de productividad y de eficiencia en el manejo de los recursos estas unidades productivas dependen fuertemente de la venta de sus animales para generar resultados económicos, ya que el costo de alimentación de los animales estaba en un promedio del 63% sobre las ventas.

En Bangladesh se hizo un estudio económico para evaluar la situación de los costos de producción que se tienen en ese país. (Datta, 2018). Para contextualizar es importante afirmar que el promedio de número de animales en ordeño de 3.07, y un promedio nacional de producción de 7 litros diarios. Evidenciando que se asemejan las situaciones y tamaño de productores a los cuales se encuentran en Colombia. Dentro del estudio se llega a la conclusión de que en el sector lechero. En Bangladesh los ingresos que genera un animal son de US 79 mensual con un costo de USD \$ 21. Teniendo en promedio el sector un margen bruto del 74% en las condiciones que se investigaron.

1.8 Variables a considerar

Durante el desarrollo del estado del arte se encontraron diferentes variables a considerar dentro de los factores que afectan la productividad en unidades productoras de leche cruda. Es importante aclarar que todas estas variables son tenidas en cuenta en las unidades productivas en el rosal Cundinamarca Colombia, pero no exactamente con el mismo manejo o características que se encuentran en los diferentes estudios alrededor del mundo.

Como ya se ha expuesto anteriormente el modelo general de la producción de leche en Colombia es bajo el modelo de pastoreo donde el animal basa su alimentación en base forrajera. Esto es una condición fundamental donde el forraje se vuelve la materia prima base de producción para el modelo colombiano. Durante el desarrollo de esta investigación se indagará en las herramientas y procesos fundamentales para la mejora de producción de base forrajera y su calidad con el fin de demostrar la relación directa que tiene esta materia prima para el aumento de la productividad en las unidades productivas.

De esta manera se verá una inversión reflejada en la administración del forraje para obtener mejor calidad y mayor cantidad de forraje lo cual tendrá una relación directa con la necesidad de concentrado.

Para el control de estas variables es fundamental la aplicación de tecnologías que permitan medir y evaluar efectivamente estas variables y otras que influyen directamente. Implementar software de equipos de ordeño que contengan la información de genética, salud, reproducción, producción y más información de todos los animales de la unidad productiva se pueden establecer protocolos de tablas de suplementación que se ajusten más eficazmente

a la necesidad nutricional del animal y de esta manera se invierta más eficazmente en los insumos alimenticios. Finalmente, las anteriores variables serán las investigadas con el objetivo de lograr una evidente relación con la productividad de los animales

Capítulo 2: Metodología

Al querer profundizar y lograr entender los objetivos específicos acerca de la productividad en fincas lecheras, la metodología cuantitativa es la adecuada. Mediante esta, podemos explorar de una manera estadística y numérica la hipótesis y las variables específicas, con el fin de demostrar como los factores mencionados inciden en la productividad en una finca lechera.

La metodología se desarrollará mediante una investigación causal. Este tipo de investigaciones tiene como objetivo conocer la incidencia que se puede generar al producir cambios en las variables independientes en el modelo. Por otro lado, este tipo de investigación cualitativa nos permite recopilar datos primarios directamente en el campo con el fin de establecer la relación de las variables con la hipótesis. Para desarrollar este tipo de investigación se deben tener dos grupos, el grupo de control, donde no existe ningún tipo de intervención y se compara con el grupo que experimenta la intervención.

Objetivo: Demostrar que existen procesos estandarizados como la eficiente administración del forraje, una correcta tabla de suplementación y un control de la ración alimenticia suministrada, contribuyen a mayor productividad en kilogramos de leche.

Universo: 100 unidades productivas. (Raza: Holstein)

Tamaño de muestra: 46 animales.

Parámetros:

Estadístico: 98%

Error de estimación: 3%

Probabilidad: 98%

Variables Independientes:

Ración de concentrado: Esta variable se clasifica como independiente ya que, para el desarrollo de esta investigación, se estará manipulando la cantidad suministrada a cada animal con el fin de demostrar que, bajo una correcta suplementación alimenticia, se puede generar un aumento en la productividad expresada en KG de leche por animal. En la unidad

productiva evaluada se ha establecido una tabla de suplementación donde se determinan, según los rangos de producción de cada animal, una ración de concentrado en kilogramos diarios. Esta tabla esta creada por un zootecnista especialista en nutrición animal (Eduardo Aguirre) definida bajo ciertos parámetros teóricos donde entre mayor producción tenga el animal, mayor debe ser la cantidad de concentrado suministrada.

Aforo: Durante el periodo de prueba, manipularemos la cantidad suministrada al animal con el fin de probar el efecto que tiene una eficiente administración de este insumo con la productividad del animal expresada en KG de leche.

Control de la ración alimenticia: Esta variable es considerada independiente ya que queremos manipular la cantidad de alimento consumido por el animal. De acuerdo a la tabla de suplementación se definirá la ración de concentrado para el periodo de prueba investigado. En la metodología se calculará los días de estadía y producción de forraje del potrero en donde estarán los diferentes grupos.

Variables Dependientes:

Cantidad diaria de leche producida por animal: Esta es la variable dependiente principal debido a que queremos investigar la incidencia que tiene el consumo de alimentos, en la cantidad de leche producida diariamente en KG por las unidades productivas.

Variables Extrínsecas:

Suelo: Cuando nos referimos al suelo existen una serie de variables que no podemos controlar. La composición de este puede variar dependiendo de la ubicación donde sea sujeto a análisis, en términos de PH, composición del subsuelo, humedad, entre otras.

Forraje: Según la definición mencionada en el marco teórico, consideramos mencionar esta variable como extrínseca debido a que no podemos controlar el ritmo al cual crece el forraje. Este depende de variables como el suelo, el tipo de reproducción, la cantidad de agua y luz que, recibida, enfermedades y plagas entre otras.

Genética del animal: Consideramos que la genética del animal es una variable extrínseca ya que incide de manera directa sobre la calidad de la leche obtenida. Según el desarrollo genético de la raza bovina productora de leche, incide en la composición de esta misma. Todos los animales del universo a investigar son de la raza Holstein.

Lluvia: Esta es otra variable extrínseca ya que no podemos controlar la cantidad de agua que reciben los aforos por las lluvias. Esto puede incidir en la producción de forraje ya que el tipo de pasto que se encuentra en la unidad productiva evaluada requieren al menos 3mm de agua por metro cuadrado al día para mantenerse en un rango óptimo.

Desarrollo de la metodología:

Este experimento tendrá un periodo de duración de 15 días donde tendremos un grupo control donde todas las variables se mantendrán constantes y un grupo de experimento donde manipularemos las variables independientes. Considerando que el tamaño de la muestra es de 46 unidades productivas cada grupo estará compuesto por 23 animales de la raza Holstein.

Grupo control: Es importante mencionar como difiere el muestreo del grupo control versus el grupo experimento. Para realizar el análisis de la investigación, y efectivamente medir la incidencia de las variables a investigar, debemos mantener ciertas variables constantes. En el caso del grupo control, mantendremos constante el promedio de consumo diario de aforo en kilogramos por animal dentro de la duración del experimento. Usualmente, los animales tienen un tiempo estándar en el cual permanecen en un potrero llamado días de estadía. Estos días de estadía son calculadas según la cantidad de forraje disponible en el potrero y la cantidad de forraje suministrada a los animales. Para el grupo control, tendremos un periodo de estadía con el fin de asegurar un consumo promedio de 120 kilogramos por animal. Por otro lado, la ración promedio de concentrado en kilogramos diarios consumida por animal es la segunda variable que mantendremos constante. Vale la pena resaltar, como se menciona anteriormente, esta depende de una tabla de suplementación y varía cada 15 días. Durante el periodo de prueba mantendremos esta ración constante. Este grupo estará compuesto por la mitad del tamaño de la muestra igual a 23 animales.

Grupo Experimento: El grupo experimento, será un lote de 23 animales, expuesto a la manipulación de las variables independientes. Para este lote, se cumplirá con el protocolo de tabla de suplementación de acuerdo a la cantidad de litros producidos por animal. Manipularemos la cantidad de forraje abastecido al grupo experimento, reduciendo el tiempo de estadía en el potrero con el propósito de aumentar la oferta de este grupo comparado al grupo control.

Se generará una base de datos que se alimentará diariamente con la siguiente información:

Producción de leche diaria en Kilogramos por animal: Una vez el animal se encuentre en la sala de ordeño, se registrará la cantidad de leche que produjo en los dos ordeños del día.

Consumo en Kilogramos de concentrado diario por animal: Cuando el animal se encuentre en el procedimiento de ordeño, el equipo le da la ración de concentrado previamente determinada para dicho periodo de prueba. Esta ración es pesada por una báscula en el comedor del puesto de ordeño. La ración de concentrado es determinada por unos rangos establecidos en la tabla de suplementación.

Tabla 4 Suplementación alimentaria

cantidad de concentrado	promedio de leche (litros)
10 kg	32+
9 kg	27-31.9
7 kg	22-26.9
5 kg	16-21.9
3kg	13-15.9
1kg	12.9-0

Nota: Elaboración Propia

Promedio de consumo diario de forraje en Kilogramos por animal: Dependiendo del tamaño del lote en cual se encuentre el hato de ganado, con una cuadrilla de un metro cuadrado, se arroja un promedio de 40 veces por hectárea. En cada lanzamiento se corta el

forraje, generando una medición, que luego será pesada con el propósito de promediar en Kilogramos la producción de forraje por metro cuadrado.

Una vez terminado el proceso de 15 días de muestreo, se procederá a desarrollar un estudio estadístico de T Student, utilizado para medir la incidencia de promedios y encontrar una correlación entre las variables establecidas en el modelo con la herramienta de Microsoft Excel. Se procederá luego a analizar los resultados obtenidos de acuerdo a la hipótesis planteada. Finalmente generemos unas conclusiones para proponer modelo marco como referencia de productividad.

Resultados esperados:

El objetivo de esta investigación es encontrar la correlación, mediante un análisis estadístico, entre una buena administración del forraje, una correcta tabla de suplementación y un control de la ración alimenticia suministrada con el fin de aumentar la productividad expresada en kilogramos de leche.

Para medir la productividad, utilizaremos un análisis de T Student. Este tipo de estudio es adecuado cuando se quieren analizar pequeñas muestras como es el caso de esta investigación. Esperamos que nos arroje una relación menor al 5% con el fin de concluir que la variación en los promedios del grupo control vs el grupo investigado, refleja que las variables independientes manipuladas como la cantidad de aforo consumido y la ración de concentrado aumentan la cantidad de leche promedio producida en kilogramos por animal.

Según la literatura, la administración del forraje es uno de los factores que más inciden en la producción de leche de una unidad productiva. Los animales extraen las proteínas y el agua de los forrajes que luego serán convertidos en leche. Se debe generar una relación adecuada con lo que ingesta los animales en los potreros con la suplementación alimenticia con el fin de obtener una mayor productividad de leche expresada en kilogramos por animal. Esperamos que entre mayor sea la cantidad ingerida por animal, mayor producción tendrá.

Por otro lado, tener una tabla de suplementación adecuada, complementa la ingesta de forraje con nutrientes adicionales, con el fin de incrementar la productividad del animal. Al

mantener constante la suplementación alimenticia durante los quince días del periodo de prueba queremos comprobar la incidencia del consumo de forraje en la productividad expresada en kilogramos de leche con el fin de obtener evidenciar la eficiencia de la tabla de suplementación establecida. Esperamos que entre más comida ingiera el animal mayor será su producción.

Por otro lado, consideramos que el efecto que tendremos en la productividad de cada animal no será inmediato ya que puede haber más factores que afecten el desempeño en la productividad del animal. Al trabajar con seres vivientes, tenemos que entender que no todos los organismos responden igual al cambio, esperamos que existan vacas que estén por fuera del promedio y a medida que vaya transcurriendo el experimento se ajusten a la distribución normal. No esperamos que la prueba T Student nos demuestre una diferencia estadística en los promedios de manera inmediata.

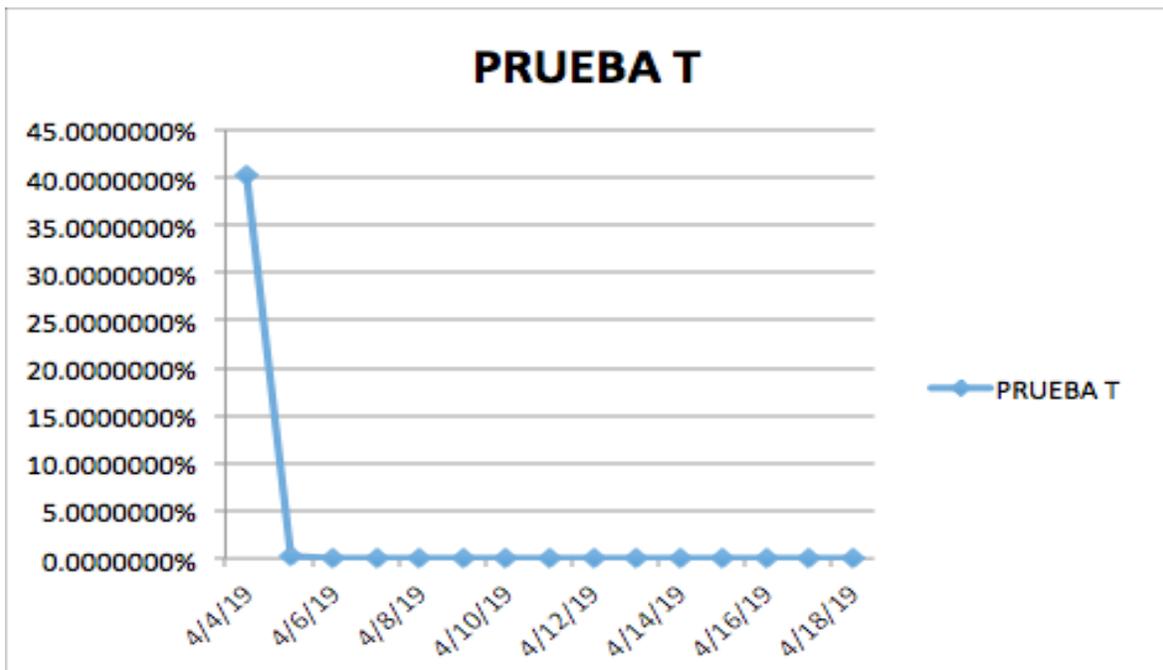
Al lograr demostrar que existe una correlación directa entre estos factores, esperamos que se genere una mayor productividad en las fincas lecheras. productivas. Como se menciona en el estado del arte y a lo largo de esta investigación el principal insumo para generar la materia prima es la oferta alimenticia, de esta depende no solo la cantidad producida sino la calidad obtenida.

Capítulo 3: Resultados

Al generar el análisis mediante la prueba de T Student, encontramos unos resultados que comprueban, de manera estadística, la diferencia entre los promedios. Podemos concluir que existe una relación directa entre la eficiente administración del forraje, una correcta tabla de suplementación y un control de la ración alimenticia suministrada, con una mayor productividad en kilogramos de leche por animal.

Para tener unos datos más conclusivos dividimos los resultados en tres matrices diferentes con el fin de analizar los resultados en tres perspectivas. La primera matriz fue dividida en dos, una con el promedio de producción de cada animal durante el periodo de prueba y la segunda matriz, con el promedio de producción de los lotes en cada uno de los días evaluados; la segunda matriz donde se aplicó la prueba T Student, compuesta por un análisis del promedio de producción de los 15 días del período de prueba de cada animal del grupo experimento vs el grupo control; la tercera compuesta por el promedio de producción del grupo en cada una de las fechas evaluadas.

Figura 3 Prueba T



Nota: Elaboración Propia

Decidimos analizar diariamente la producción de cada animal de los grupos sujetos al experimento, con el fin de investigar la incidencia y desarrollo de los resultados mediante la manipulación de las variables independientes. Es importante mencionar que, para lograr homogeneidad en la muestra, ordenamos en ambos grupos, la producción de manera ascendente con el fin de comparar animales que se encontraran en un mismo rango de producción. A continuación, se procederá a analizar la tabla del promedio de producción por animal durante el periodo de prueba

Analizando los datos de manera diaria, logramos encontrar una relación muy interesante. El primer día que se registraron los resultados y se hizo el ajuste de la ración de concentrado y forraje, el grupo control estaba 10 litros por encima en producción promedio por animal que el grupo experimento. La prueba T nos arrojó un valor del 40% demostrando que no existe diferencia entre los promedios y la hipótesis estaba errada. A partir del segundo día de prueba los resultados cambiaron radicalmente, y el grupo experimento aumento su producción en 40 litros a comparación del día anterior, mientras que el grupo control produjo menos. La prueba T arrojó un valor menor al 1% demostrando que la diferencia entre promedios existe y hay una correlación de los factores. La tendencia continua a lo largo de la prueba donde el grupo experimento incrementó sus valores producidos mientras que el grupo control disminuyó.

Tabla 5 Producción Total por Grupo

Fecha	Consumo Forraje GE KG	Consumo Forraje KG GC KG
4/4/19	172.85	120
4/5/19	172.85	120
4/6/19	172.85	120
4/7/19	172.85	120
4/8/19	172.85	120
4/9/19	172.85	120
4/10/19	172.85	120
4/11/19	172.85	120
4/12/19	191.79	120
4/13/19	191.79	120
4/14/19	191.79	120
4/15/19	191.79	120
4/16/19	191.79	120
4/17/19	191.79	120
4/18/19	191.79	120

Nota: Elaboración propia

Si analizamos la tabla 5, los animales del grupo experimento, mostraron un mejor desempeño en términos de litros producidos que el grupo control. Este dato es relevante ya que nos demuestra que el grupo experimento, al recibir una mayor oferta de forraje a partir del segundo se evidencio la incidencia de este factor. Es interesante que este caso se repitió en 20 animales de 23. Esto puede ser a factores extrínsecos o relacionados a la salud y cualidad del animal que pueden ser investigados en una futura prueba.

Tabla 6 Producción promedio por grupo

Fecha	TOTAL POR GRUPO	
	Promedio Total Diario G.E	Promedio Total Diario G.C
4/04/2019	22,1652	22,6043
5/04/2019	23,6609	21,9826
6/04/2019	23,3261	21,3913
7/04/2019	23,2130	20,8870
8/04/2019	22,8000	20,1957
9/04/2019	23,3435	20,4565
10/04/2019	23,7652	20,7565
11/04/2019	23,7522	20,6087
12/04/2019	24,0870	20,4217
13/04/2019	24,0304	20,6478
14/04/2019	24,1435	20,4826
15/04/2019	22,5565	20,2957
16/04/2019	23,5652	20,2217
17/04/2019	23,2304	19,8217
18/04/2019	22,5957	19,2739
	Prueba T	0,0000123%

Nota: Elaboración propia

Al comparar el rendimiento de la productividad de los dos grupos la prueba t arroja un resultado contundente del 0.000123% lo cual nos demuestra que si existe una incidencia fuerte entre los promedios. Esto quiere decir que cuando analizamos el grupo como unidad productiva logramos homogenizar las variables extrínsecas que pueden incidir en la productividad.

El grupo control mantuvo el consumo de aforo promedio constante durante la duración del experimento mientras que el grupo experimento, estas variables fueron sujetas a cambios, de esta manera determinamos que la variable que aumento la productividad del grupo experimento fue el consumo de forraje. El grupo control, tuvo un consumo de forraje de 120 KG mientras que el grupo experimento tuvo un consumo de 172.85 kilogramos de forraje durante los primeros 6 días del periodo de prueba y el resto del periodo de prueba consumieron 191.79 KG. De acuerdo a los resultados esperados, una mayor ingesta de forraje conduce a una mayor productividad.

Tabla 7 Relación KG producido sobre KG de concentrado consumido por grupo

Relacion KG Producido/KG Concentrado GE	Relacion KG Producido/KG Concentrado GC
3.320307412	3.779991275
3.544353263	3.676021521
3.494203465	3.577141195
3.477269767	3.492802094
3.415396639	3.37719936
3.496808649	3.420823033
3.559984369	3.470990257
3.558030481	3.446270176
3.608180279	3.415006544
3.59971343	3.452813727
3.616647128	3.425185401
3.378924059	3.393921768
3.530024749	3.381561727
3.479874951	3.314672095
3.384785724	3.223062382
Prueba T	36.7238058%

Nota: Elaboración propia

La tabla 7, muestra la relación de Kilogramo producido de Leche promedio por grupo sobre la cantidad de kilogramos promedio consumidos. Decidimos hacer este análisis con dos propósitos; evidenciar el debido manejo y control de la tabla de suplementación y comprobar que esta ración no fue un factor determinante en el aumento de la productividad. Si bien, el factor de KG producidos/ KG consumidos no varía mucho en los dos grupos, al hacer el análisis de la prueba T Student, encontramos un resultado mayor al 5%, demostrando que la cantidad de consumida de concentrado no tiene relación estadística en este estudio con un aumento en la productividad. Sin embargo si esta no tuviera un manejo adecuado, los animales no tendrían los nutrientes suficientes para mantener y lograr aumentar la productividad.

La tercera matriz está compuesta por el promedio de producción diario de cada grupo. En los resultados obtenidos consideramos que hay variables extrínsecas que pudieron afectar la productividad del animal. Dentro de estas variables encontramos que en el grupo experimento la cantidad de partos por animal está en 2.2 mientras que en el grupo control está en 3.3.

Esto puede incidir ya que según la literatura un animal saludable va a evolucionando su producción por lactancia de su primer al cuarto parto, lo cual nos debería indicar que el grupo control en teoría, debería tener una mayor producción promedio en kilogramos por animal. Aun así, se logro dividir homogéneamente los dos lotes. Esto se evidencia en el primer día de estudio donde al partir de unas condiciones bastante similares se tiene un rendimiento mejor del lote que mas partos tiene correspondiente al grupo control. Al determinar una ración de forraje mayor en el grupo experimento, se logro compensar la menor cantidad promedio de partos por animal en el hato de experimento ya que este lote produjo mas leche en el resto de los días evaluados bajo estas condiciones.

Por otro lado, es interesante analizar la evolución de la cantidad producida durante el periodo de prueba del experimento ya que encontramos que en el grupo experimento el promedio de kilogramos de leche por animal fue incrementando con una tendencia a estabilizarse mientras que en el grupo control se mantuvo estable. Es importante que en el grupo control, se haya mantenido estable dicha producción ya que actúa como un punto de referencia donde se demostró que si se mantiene constante la cantidad de aforo que consume el animal existe un efecto en la cantidad de leche producida.

Por último, este resultado respalda la hipótesis donde se demuestra que teniendo una eficiente administración del forraje, una correcta tabla de suplementación y un control de la ración alimenticia suministrada, contribuyen a mayor productividad en kilogramos de leche.

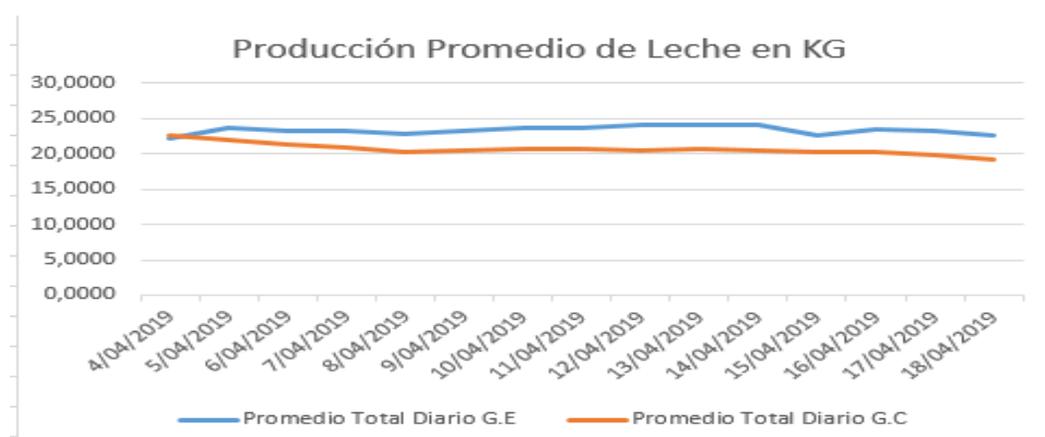


Figura 4 Producción promedio de leche en KG

Nota: Elaboración propia

3.1 Hallazgos Adicionales

Decidimos centrar la investigación en el consumo de forraje ya que este es un factor del cual la mayoría de las unidades productivas disponen y puede ser utilizado a favor del productor como un método de ahorro en el costo. Uno de los costos directos asociado a la manutención del forraje es el fertilizante. En el periodo comprendido de la investigación en la finca bellavista este tuvo un valor de \$75.000 por hectárea. Si analizamos la tabla 8, encontramos que el precio del forraje fue mayor para el grupo experimento ya que este consumió mas. Al consumir una mayor cantidad de forraje, se genera una mayor cantidad de leche. Si este factor no es contralado de una manera metódica, este costo se puede disparar, al incurrir en desperdicio y en recortar los días de rotación, afectando los días de cosecha de los demás potreros.

Tabla 8 Precio Forraje

DIA	Total Costo Forraje Consumido GE	Total Costo Forraje Consumido GC
4/4/19	\$ 52,988	\$ 47,509
4/5/19	\$ 52,988	\$ 47,509
4/6/19	\$ 52,988	\$ 47,509
4/7/19	\$ 52,988	\$ 47,509
4/8/19	\$ 52,988	\$ 47,509
4/9/19	\$ 52,988	\$ 47,509
4/10/19	\$ 52,988	\$ 41,756
4/11/19	\$ 52,988	\$ 52,988
4/12/19	\$ 72,000	\$ 52,988
4/13/19	\$ 72,000	\$ 52,988
4/14/19	\$ 72,000	\$ 52,988
4/15/19	\$ 72,000	\$ 52,988
4/16/19	\$ 72,000	\$ 52,988
4/17/19	\$ 72,000	\$ 52,988
4/18/19	\$ 72,000	\$ 52,988

Nota:: Elaboración propia

Tabla 9 Costo de Concentrado

DIA	Total Costo Concentrado GE	Total Costo Concentrado
4/4/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/5/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/6/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/7/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/8/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/9/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/10/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/11/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/12/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/13/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/14/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/15/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/16/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/17/19	\$ 210,503	\$ 188,567
4/18/19	\$ 210,503	\$ 188,567

Nota: Elaboración propia

Analizando la tabla 9, y teniendo en cuenta los resultados junto con la literatura acerca de la suplementación alimenticia, podemos concluir que existe una relación directa entre la producción promedio de KG de leche por animal y el consumo de concentrado. Entre mayor sea la producción, mayor será el consumo de concentrado. Es importante mantener un protocolo de manejo del plan de alimentación con el fin de mantener estable el costo del concentrado cumpliendo con la necesidad nutricional del animal.

Capítulo 4: Conclusiones

En este estudio analizamos en profundidad, la incidencia que tiene la alimentación combinada con una correcta tabla de suplementación, en obtener una mayor productividad expresada por el promedio de litros de leche en KG por cada unidad productiva. Encontramos que, existe una relación directa entre el consumo de forraje y la cantidad de litros que produce un animal y, por otro lado, manteniendo constante la ración de concentrado logramos en el tiempo del estudio un incremento diferencial del grupo experimento vs el grupo control de 13.3% en producción.

Como identificamos en la problemática, la mayoría de las fincas productoras de leche están compuestas por hatos pequeños y no existe ninguna estandarización de procesos en la cadena de valor reflejada en poca rentabilidad. La rentabilidad no solo se alcanza produciendo una mayor cantidad de leche si no también siendo más eficientes en el uso de los factores de producción.

Muchos productores no alcanzan a llegar al punto de equilibrio y deben recurrir a la venta del animal debido a la estructura de costos de este modelo de negocio. Debido a esa razón es importante mantener el margen bruto bajo control. Según este estudio podemos concluir que al incrementar una oferta en el forraje para cada animal, y se sigue de manera adecuada una tabla de suplementación se tendrá un aumento en este margen bruto.

Teniendo en cuenta que el modelo principal utilizado en Colombia es el pastoreo, se debe ser metódico en la oferta de forraje, con el fin de no incurrir en un déficit alimenticio. Si se presenta dicha condición, la cantidad producida de leche por el animal no será suficiente, resultando en márgenes menores.

Bibliografía

- Actualidad Ganadera, Almeyda J, (2019) , *Manejo y alimentación de vacas productoras de leche en sistemas intensivos (Parte II)*, www.actualidadganadera.com, obtenido de: <http://www.actualidadganadera.com/articulos/manejo-alimentacion-de-vacas-productoras-de-leche-sistema-intensivos-parte-dos.html>
- Asoleche, A Palacios, (2017), *Actualidad del sector lácteo colombiano*, www.asoleche.org, obtenido de: <http://asoleche.org/2017/09/28/actualidad-del-sector-lacteo-colombiano/>
- Asoleche, A Palacios, (2017), *Comercio exterior lácteo*, www.asoleche.org, obtenido de: <https://asoleche.org/2017/08/22/comercio-exterior-lacteo/>
- Asoleche, Martinez J. A (2016) , *¿Cómo se paga la leche al ganadero en Colombia?*, www.asoleche.org, obtenido de: <http://asoleche.org/2017/01/19/como-se-paga-la-leche-al-ganadero-en-colombia/>
- Asoleche, (S.F), *Estudios Economicos*, www.asoleche.org, obtenido de: <https://asoleche.org/leche-en-cifras/>
- Castro R, (2008), *Productividad de pasturas y producción de leche bovina bajo pastoreo de Gramínea y Gramínea + Lotus Uliginosos en Mosquera, Cundinamarca, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá DC*
- Colanta, Ibarra A, (2012), *El sector lácteo a Nivel Regional y Mundial*, www.biblioteca.colanta.com.co, obtenido de: http://biblioteca.colanta.com.co/pmb/opac_css/doc_num.php?explnum_id=896
- Contexto Ganadero, Santos P, (2015), *Uso correcto de concentrados para ganado de leche y doble propósito*, www.contextoganadero.com, obtenido de: <https://www.contextoganadero.com/reportaje/uso-correcto-de-concentrados-para-ganado-de-leche-y-doble-proposito>
- Datlas, (S. F), *Comercio Lácteos Cundinamarca*, obtenido de: <http://datlascolombia.bancoldex.com.cvirtual.cesa.edu.co/#/location/11/source/industries/visualization/treemap/employment?endDate=2017&startDate=2017>
- Datta, A. K., Haider, M. Z., & Ghosh, S. K. (2019). Economic analysis of dairy farming in Bangladesh. *Tropical animal health and production*, 51(1), 55-64.
- Diary Companies Association of New Zealand, (S.F), *About the NZ Dairy Industry*, www.dcanz.com, obtenido de: <https://www.dcanz.com/about-the-nz-dairy-industry/>
- El Espectador, Redacción Económica, (2018), *Incluir el sector lácteo en TLC con Nueva Zelanda lo haría desaparecer, dice la industria*, www.elespectador.com, obtenido de:

<https://www.elespectador.com/economia/incluir-el-sector-lacteo-en-tlc-con-nueva-zelanda-lo-haria-desaparecer-dice-la-industria-articulo-755502>

Federación Colombiana de Ganaderos, (S.F) *Producción*, www.fedegan.org.co, obtenido de: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>

Federación Nacional de Ganaderos, (2018), *Así lucen las perspectivas del sector lácteo para 2018*, www.Fedegan.org.co, obtenido de: <https://www.fedegan.org.co/noticias/asi-lucen-las-perspectivas-del-sector-lacteo-para-2018>

Federación Nacional de Ganaderos, (S.F), *Costo de producción litro de leche*, www.fedegan.org.co, obtenido de: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/costos-produccion>

Federación Nacional de Ganaderos, (2017), *Precio de litro de leche pagado al productor*, www.fedegan.org.co , obtenido de: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/precios>

Food and Agriculture Organization of the United Nations, (S,F), *Producción lechera*, www.fao.org, obtenido de: <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations, (S,F), *Recursos forrajeros* , www.fao.org, obtenido de: <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/feed-resources/es/>

Gazzarin, C., Haas, T., Hofstetter, P., & Holtschi, M. (2018). Milk production: fresh grass with low concentrates pays off. *AGRARFORSCHUNG SCHWEIZ*, 9(5), 148-155. LECHERO, E. Y. (2015).

Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, (2011), Gutierrez P, Zelaya A, Salvatierra B, *Establecimiento y Manejo de Pasturas para Ganado Tipo Lechero*, Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, obtenido de: www.fao.org/3/a-bc982s.pdf

Ministerio de Agricultura, (2018), *Sistema de Información de la Cadena Láctea*, www.minagricultura.gov.co, obtenido de: <https://www.minagricultura.gov.co/CadenaLactea/Paginas/Inicio.aspx>

Morrison, E. I., DeVries, T. J., & LeBlanc, S. J. (2018). Associations of udder edema with health, milk yield, and reproduction in dairy cows in early lactation. *Journal of dairy science*, 101(10), 9521-9526.

Portafolio, López J.F (2018), *Los desafíos del sector lácteo colombiano*, www.portafolio.co, obtenido de: <http://www.portafolio.co/opinion/otros-columnistas-1/los-desafios-del-sector-lacteo-colombiano-analisis-517662>

Procolombia, (S.F), *Industria de los Lácteos*, www.procolombia.co, obtenido de: <http://www.procolombia.co/compradores/es/explore-oportunidades/industria-de-los-lcteos>

- Progressive Dairyman, (2017), *2017 U.S. dairy trade & processing*,
<https://www.progressivepublish.com>, obtenido de:
<https://www.progressivepublish.com/downloads/2018/general/2017-pd-stats-highres.pdf>
- Reis, E. M. B., Lopes, M. A., Demeu, F. A., Bruhn, F. R. P., Lima, A. L. R., de Benedicto, G. C., & Pelegrini, D. F. Characterization of family-owned dairy farms in the western amazon. *Semina: Ciências Agrárias*, 39(5), 2333-2246. Santos C.C, d. A. (2018). Dairy activity in family farming in Mina Gerais, Brazil: Production costs and cost-effectiveness analysis. *Ciencias Agrarias* .
- Siewert, J. M., Salfer, J. A., & Endres, M. I. (2018). Factors associated with productivity on automatic milking system dairy farms in the Upper Midwest United States. *Journal of dairy science*, 101(9), 8327-8334.
- Taneja, M., Byabazaire, J., Davy, A., & Olariu, C. (2018, February). Fog assisted application support for animal behaviour analysis and health monitoring in dairy farming. In *2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)* (pp. 819-824). IEEE.
- Universidad de Los Andes, Pinto A, (2017), *Sector lechero en colombia: Potencial Desperdicado*,
www.agronegocios.uniandes.edu.co, obtenido de:
<https://agronegocios.uniandes.edu.co/2017/09/22/sector-lechero-en-colombia-potencial-desperdiciado/>
- Yamazaki, T., Takeda, H., Hagiya, K., Yamaguchi, S., & Sasaki, O. (2018). Prediction of random-regression coefficient for daily milk yield after 305 days in milk by using the regression-coefficient estimates from the first 305 days. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 31(10), 1542.