

1-1-2017

# Evaluación de la suplementación con papa (solanum tuberosum) en la dieta sobre la producción y calidad de leche en vacas de un hato de Chocontá Cundinamarca

Yenni Liceth García Espitia  
*Universidad de La Salle*

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>

---

## Citación recomendada

García Espitia, Y. L. (2017). Evaluación de la suplementación con papa (solanum tuberosum) en la dieta sobre la producción y calidad de leche en vacas de un hato de Chocontá Cundinamarca. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/341>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**Evaluación de la suplementación con papa (*solanum tuberosum*) en la dieta sobre la producción y calidad de leche en vacas de un hato de Chocontá Cundinamarca**

**Yenni Liceth García Espitia**

**Código: 13091025**

**Universidad de la Salle**

**Facultad De Ciencias Agropecuarias**

**Programa De Zootecnia**

**Bogotá D.C.**

**2017**

**Evaluación de la suplementación con papa (*solanum tuberosum*) en la dieta sobre la producción y calidad de leche en vacas de un hato de Chocontá Cundinamarca**

**Tutor: Juan Carlos Velásquez**

**Universidad de la Salle**

**Facultad De Ciencias Agropecuarias**

**Programa De Zootecnia**

**Bogotá D.C.**

**2017**

## Directivas

Hermano Alberto Prada Sanmiguel F.S.C

Carmen Amalia Camacho

Rector

Hermano Diego Andrés Mora Arenas F.S.C.

Vicerrectora académica

Doctor Luis Fernando Ramírez Hernández

Vicerrector de promoción y desarrollo humano

Doctor Eduardo Ángel Reyes

Vicerrector de investigación y transferencia

Doctora Saray Yaneth Moreno Espinosa

Vicerrector administrativo

Hermano Ariosto Ardila Silva

Secretaria general

Doctor Alejandro Tobón

Decano facultad de ciencias agropecuarias

Doctor Abelardo Conde Pulgarín

Secretario académico facultad de ciencias agropecuarias

Doctora María Camila Corredor

Director programa de zootecnia

Asistente académico programa de zootecnia

## **Aprobación**

---

Doctor Abelardo Conde Pulgarin

Director programa zootecnia

---

Doctora Maria Camila Corredor

Asistente académico de zootecnia

---

Doctor Juan Carlos Velásquez M

Director trabajo de grado

---

Doctora Carolina Beshpalkok Jacometo

Jurado

---

Doctor Jaime E Vinchira

Jurado

## **Agradecimientos**

Agradecer a Dios en primer lugar por la vida y la posibilidad de disfrutarla y aprender al lado de mi familia, a mis padres por los valores fundamentados, por el esfuerzo, la paciencia y la perseverancia, por el lugar para el desarrollo investigativo “Hato Ganadero”, Finca la Esperanza, a la Universidad La Salle, por la formación en la disciplina y el conocimiento adquirido durante la etapa académica, al tutor Doctor **Juan Carlos Velásquez**, y al **Doctor Abelardo Conde Pulgarín** por su colaboración en el desarrollo del proyecto.

También agradezco a cada una de las personas que aportaron a la culminación exitosa del proyecto de investigación, **Ingeniero Wilson Estupiñan**, director de la UMATA, por permitir los tiempos requeridos para el estudio, a **Luz Melva Canon Moreno**, quien me colaboro con los análisis de laboratorio, como base para los resultados, a **APROLECHO**, Asociación de productores de leche de Chocontá, quienes permitieron la realización de las pruebas de calidad, A **Felipe Católico y Señora**, trabajadores de la finca, que participaron activamente dentro de la investigación con el suministro de dietas elegidas como suplemento.

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a mis padres, quienes con esfuerzo y perseverancia me apoyaron en la consecución de este logro tan importante a nivel profesional y personal, a mi hijo por ser el motor de mi vida, y ante todo a Dios por la sabiduría y la posibilidad de aprender y poner ese conocimiento al servicio de la sociedad

## Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	<b>9</b>
Resumen .....	11
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos.....	12
Marco Teórico .....	12
Metodología.....	20
Procedimiento .....	22
1. Fase 1: Selección de Animales.....	22
2. Fase 2: Preparación de dietas .....	24
1. Materia Seca .....	24
2. Cenizas .....	25
3. Extracto etéreo .....	26
4. Humedad .....	28
5. Fibra cruda .....	29
6. Fibra en detergentes.....	32
7. Fibra detergente neutra .....	32
3. Fase 3: Balanceo de la dieta.....	34
4. Fase 4: Toma de Muestras .....	36
4.1 Variable 1: Producción.....	36
4.2 Variable2: Calidad .....	37
4.2.1 Análisis de laboratorio .....	37
4.3 Variable 3: Costos .....	38



<b>Resultados .....</b>	<b>39</b>
1. Variable 1: Cantidad .....	39
2. Variable 2: Calidad .....	39
2.1 Resultados muestra 1 .....	39
2.2 Resultados muestra 2 .....	39
2.3 Análisis estadístico.....	41
3. Variable 3: Costos.....	42
3.1 Análisis costo-beneficio.....	42
Discusión de resultados.....	44
1. Cantidad en producción .....	44
2. Calidad producción .....	44
3. Costos de producción .....	44
Conclusiones .....	45
Recomendaciones .....	47
Referencias.....	48

## Imágenes

Imagen 1: Finca la Esperanza .....	21
Imagen 2: Proceso de investigación .....	21
Imagen3: Muestra ganadera .....	22
Imagen 4: Horno.....	24
Imagen 5: Mufla .....	26
Imagen 6: Soxtec 2050 .....	27
Imagen 7: Kjeldahl.....	28
Imagen 8 Destilador .....	30
Imagen 9: Fiwe de velp.....	30
Imagen10: Proceso medición leche .....	37
Imagen11: Proceso toma de muestras .....	37
Imagen 12: Lacto star .....	38

## Tablas

Tabla 1: Composición de la papa .....	15
Tabla 2: Selección ejemplares .....	23
Tabla 3: Tratamiento Control .....	23
Tabla 4: Tratamiento suplementario .....	23
Tabla 5: Composición química de los alimentos finca la Esperanza .....	34
Tabla 6: Descripción dieta .....	34
Tabla 7: Indicadores y Variables.....	35
Tabla 8: Toma de muestras .....	35
Tabla 9: Variables en la Investigación .....	36
Tabla 10: Proceso medición .....	36
Tabla 11: Proceso toma de muestras .....	37
Tabla 12: Costos tratamiento T0 .....	37
Tabla 13: Costos tratamiento T1.....	38
Tabla 14: Resultados litros producción de leche.....	38
Tabla 15: Resultados Calidad Muestra 1(T0) .....	39
Tabla 16: Resultados Calidad Muestra 1(T1) .....	39
Tabla 17: Resultados Calidad Muestra 2(T0) .....	40
Tabla 18: Resultados Calidad Muestra 2(T1) .....	40
Tabla 19: Resultados Grasa .....	41
Tabla 20: Resultados Proteína .....	41
Tabla 21: Resultados Solidos Totales .....	41
Tabla 22: Costos tratamiento control .....	42
Tabla 23: Costos tratamiento suplementario .....	42
Tabla 24: Utilidad .....	43

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación evaluó la suplementación con papa (*Solanum tuberosum*) y sus efectos en la cantidad, calidad y costos de producción en Vacas Holstein del municipio de Chocontá, Cundinamarca, El estudio evaluó las variables cantidad de litros producidos, la calidad (%grasa, % proteína y solidos totales en la leche) durante el primer tercio de lactancia. A un grupo de vacas que parieron en la misma época se asignaron dos grupos, Control n=4 y el grupo experimental n=5, suplementadas con papa. Según el estudio realizado los resultados mostraron que la suplementación con papa no tuvo efectos significativos en la cantidad, calidad. Según los costos de producción de la leche se obtiene un resultado positivo, en fincas ganaderas de la zona, lo cual representa una alternativa importante a ser considerada por los ganaderos.

## **Abstract**

The present study evaluated the supplementation with potato (*Solanum tuberosum*) and its effects on the quantity, quality and production costs in Holstein cows of the municipality of Chocontá, Cundinamarca. The study evaluated the variables quantity in number of liters produced, during the sampling phase that was performed 8 days after the start of the supplementation process and 20 days after the feeding process with supplements, in terms of quality, it was analyzed under the results of sampling (% fat,% protein and solids total milk) during the first third of lactation. Control n = 4, which is composed of 4 cows of second and third calves fed on the way the cattle are handled in the farm Esperanza and the experimental group formed by 5 cows in the same third of lactation, but supplemented with potato. The results showed that the supplementation with potato has effects on the quantity, quality and costs of milk production, on cattle farms in the area, which represents an important alternative to be considered by breeders.

## Introducción

Los sistemas especializados de producción de leche en Colombia se encuentran situados principalmente en trópico alto. Los departamentos más importantes en producción lechera son Boyacá, Cundinamarca, Meta y Santander con una participación promedio del 35% en la producción total de leche. Según la encuesta nacional agropecuaria (ENA, 2015) la producción de leche en Colombia en el año 2015 fue de 15.315.363 litros, obtenidos de un total de 2.720.258 vacas en ordeño, equivalente a una productividad de 5,6 litros de leche vaca/día, sobresaliendo la cuenca lechera de Ubaté y Chiquinquirá, representando aproximadamente el 16,5% de la producción. Esta región es privilegiada por su ubicación frente a los grandes centros de consumo. Ruiz (2006).

En el municipio de Chocontá se maneja como fuente principal de alimento los forrajes, sin embargo, el estado de estos no satisface los requerimientos nutricionales de vacas en producción, como consecuencia se presenta una disminución en la producción y calidad de la leche. En tal sentido, una de las estrategias que se utiliza es la suplementación con concentrados comerciales, con el fin de mejorar la productividad y calidad a través del suministro de nutrientes digestibles y eficientes a nivel ruminal, esta estrategia considera la relación costo beneficio del sistema Razz y Clavero (2007).

A pesar que en la mayoría de sistemas de lechería especializada los concentrados comerciales se usan con frecuencia, sin embargo, estos son costosos comparados con el mantenimiento y manejo de las praderas, por ende las estrategias de alimentación que se utilizan durante los períodos de sequía, con la baja oferta forrajera, son los residuos de cosecha o subproductos de las industrias agrícolas. Estos subproductos o residuos de cosechas, pueden llegar a sustituir el heno y ensilaje Holmes, et al. (2002). En trópico alto surge como alternativa de suplementación la papa, que puede aportar 18 a 20% de materia seca (Yara, s.f) y es un gran aportante de energía en la dieta. Bargo, Muller, Kolver, & Delahoy (2003).

En Colombia una de las estrategias de los productores de trópico alto es hacer uso de la papa (*Solanum tuberosum*), comúnmente cultivada en fincas lecheras en algunas poblaciones de los Andes colombianos, con la finalidad de renovar los potreros compactados y degradados. Los precios del tubérculo son variables, y en muchas de sus ocasiones depende de los cambios climatológicos y económicos, como oferta y demanda, lo que ha llevado a la pérdida parcial y total de cosechas, generando baja utilidad económica. Este es principal alimento de la canasta familiar, se consigue en el mercado desde \$80 a \$ 800 pesos el kg, Sierra & Cabrera (2016). Además es una excelente fuente energética el cual contiene 740 g/kg MS, Fonseca & Borrás (2014).

En el mercadeo normal, es decir el que se realiza en las plazas de mercado y grandes superficies *“existe una porción de la papa, cosechada que, por su tamaño reducido y daños físicos durante la cosecha, no puede ser comercializada, de esta forma, se han utilizado en la alimentación animal”* Montoya, Pino, & Correa (2004).

Los productos lácteos son un sector importante dentro de la seguridad agroalimentaria en Colombia, por ende se debe dedicar tiempo en la investigación de nuevas alternativas de alimentación que ayuden a mejorar la producción y la calidad de la leche. La papa es un buen suplemento ya que posee 19,3% de carbohidratos según Bodega (2010) sus características nutricionales lo hacen un alimento con alta concentración de energía digestible sobre la base seca gracias a las altas proporciones de almidón que contiene que es (> 60%), en base húmeda contiene un 75%. Fedna (2010) en materia seca contiene un 2,9% en proteína bruta y 17,2% en extractos libres de nitrógeno Bodega (2010).

El presente estudio tuvo como fin evaluar la suplementación de papa como alternativa en la producción de vacas lecheras, buscando la disminución de costos tales como alimentación y uso de recursos disponibles de la zona, mejorando la calidad y cantidad de producción. de leche.

## **Objetivo General**

Evaluar los efectos sobre la cantidad, calidad y costos de producción de la leche, bajo una dieta suplementada con papa (*Solanum tuberosum*), en un hato del municipio de Chocontá.

## **Objetivos Específicos**

1. Evaluar el efecto de la suplementación con papa en la producción de leche.
2. Determinar la calidad de la leche producida bajo la suplementación con papa.
3. Evaluar la relación costo- beneficio de la suplementación con papa en el hato.

## Marco Teórico

Según el reporte del Ministerio de Agricultura en el 2015, “la producción lechera en Colombia fue de 6.717 millones de litros, lo que representa en el país el 9,1 % del PIB y el 2,3% del PIB pecuario”. Por lo que se puede afirmar que la cadena láctea en Colombia es una de las principales fuentes de producción pecuaria; destacándose como actividad principal en zonas de clima frío, con el uso de razas especializadas (Holstein), cuya alimentación principal la constituyen los forrajes de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), rye grass (*Lolium multiflorum*), siendo necesaria una fuente secundaria de nutrientes y energía, por medio de suplementos alimenticios que generalmente se basan en concentrados comerciales, aumentando los costos de producción. Giraldo, Diana, & Bolívar (2006).

La alimentación constituye un factor esencial en la obtención de buenos resultados a nivel productivo. En los países tropicales, este es una limitante en la productividad del hato, debido a las variables de carácter ambiental que afectan la disponibilidad de alimentos, necesarios para la dieta de las vacas lecheras. El régimen de lluvias y sequías afecta la producción de forrajes, que es la fuente principal de la alimentación del ganado lechero en Colombia, además de ser la más económica para hacer sostenible la producción de leche. La producción estacional de forrajes es muy notable en el trópico alto, logrando pastos abundantes en épocas de lluvia y crecimientos casi nulos en épocas de verano, en la cual se registran pérdidas, marcadas respecto de la producción y la salud de los animales. Betancourt, Cuastumal, Rodríguez et.al. (2012)

Para solventar estos desfases, el ganadero se ve abocado a una serie de estrategias alimentarias a base de suplementos comerciales, que resultan muchas veces antieconómicas, impidiéndole invertir en otros aspectos importantes como la calidad de leche, factor limitante a la hora de competir en el mercado Jaramillo & Jiménez (2000). Partiendo entonces de que los hatos lecheros son sistemas complejos e inter-dependientes de aspectos climáticos y factores externos, se requiere de gran coordinación para lograr una producción óptima y rentable, se necesita un manejo integrado de los



componentes de administración financiera, salud y nutrición animal, producción de forrajes y praderas, manejo de personal, entre otras para posibilitar que el sistema de producción sea sostenible. (Delgado & Franco, 2006). Por lo anterior, en algunas poblaciones de los andes colombianos, como es el caso del municipio de Chocontá, es común buscar alternativas nutricionales con el objetivo de renovar potreros compactados y degradados, alternando las áreas de pastoreo con cultivos a como el de papa, que dejan una fertilidad remanente, incrementando la cantidad de forraje producido y su contenido de proteína. Loaiza, Quiroz, Arévalo, & Ríos (1997). Este cultivo según FEDEPAPA, (2016) es el tercer alimento más importante en el mundo después de maíz y trigo, y en cuya producción Colombia ocupa el puesto 36 entre 183 países productores de papa, siendo de los más destacados por tener cerca de 60 variedades, que brindan altos aportes nutricionales a la población. Actualmente más de 90.000 familias están involucradas en el cultivo de papa principalmente en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, en donde se ubica la zona de estudio, y otros como Antioquia y Nariño con el 85% de la producción nacional, Las condiciones favorables para el cultivo son, principalmente, la temperatura entre 6 y 17°C, una altitud de 2.500 a 3.000 metros sobre el nivel del mar, suelos fértiles con altas concentraciones de materia orgánica, pH balanceado (5 a 6,2) y una pluviosidad de 500 a 2000 mm al año.

Hablar del cultivo de papa relacionado con la producción de leche tiene origen en las practicas locales que han sido llevadas a cabo durante años por los productores de la zona, en Colombia el 85% de los agricultores dedicados a este cultivo son pequeños productores, como en el contexto en el que se desarrolló el presente estudio, donde se dedican máximo 3 hectáreas, teniendo que enfrentar grandes desafíos en temas como: la calidad de semillas, el costo de agroquímicos y mano de obra; mientras que tan solo el 5% son grandes productores, que cuentan con mayores ventajas durante las etapas de producción y la comercialización. La papa para la venta se clasifica en cuatro tamaños: cero, aquella con un peso mayor a 150 gramos y un diámetro de más de 12 cm; papa de primera o gruesa, aquella que tiene un peso promedio entre 80 a 149 gramos y un diámetro de 8 a 12 cm; papa de segunda o pareja que se encuentra entre 40 a 79 gramos con un diámetro de 5 a 8 cm y finalmente la, papa de tercera o “riche”, aquella que tiene un peso menor a 20 gramos y un diámetro inferior a 3 cm. Los tres primeros tipos de papa se consideran comerciales, esta última, con menores probabilidades de venta y que frecuentemente es suministrada al ganado Guzmán &

Granados (2003), pero no como parte de un ejercicio riguroso de suplementación, sino como una forma de minimizar las pérdidas del tubérculo que no es comercial.

Para el caso de Cundinamarca y en especial el municipio de Chocontá, el cultivo de papa de deja un alto porcentaje de excedentes, que han sido utilizados en la alimentación animal en épocas en las que los forrajes escasean, sin embargo esta estrategia de suplementación no ha sido evaluada de forma rigurosa para identificar sus efectos en calidad, cantidad y costos de producción de la leche. Estos factores inciden en el interés de realizar esta investigación analizando una dieta para vacas en producción con la suplementación de a partir de papa, contribuyendo al aprovechamiento de los recursos de la zona y la disminución en los costos de producción, aumentando la rentabilidad de los hatos, sin perder de vista el bienestar animal. Las etapas para la producción son: primero, el terreno debe tener un periodo de reposo; segundo, pre germinación, germinación, formación de estolones follaje tuberización y madurez.

La papa prácticamente es libre de grasa y colesterol, alto contenido de potasio, vitamina C, altos niveles de almidón por lo que se puede establecer que es una buena fuente de energía, además contiene fenoles, flavonoides que son antioxidantes. Muñoz (2014).

Algunos de los estudios previos sobre el tema indicaron que, los rebrotes de la papa contienen un alcaloide tóxico (la solanina), sin embargo no existen restricciones para su utilización en la alimentación de rumiantes, puesto que no está asociada a ninguna posible intoxicación, Preston (1995). Otros autores señalan que las vacas lecheras pueden recibir hasta 15 kg de papa cruda al día, como una fuente alternativa de suplementación con capacidad para proveer la energía necesaria y disminuir el desbalance de carbohidratos no estructurales y proteínas de alta degradabilidad ofrecidos a las vacas". Montoya, Pino, & Correa (2004).

Las evaluaciones realizadas en torno a la suplementación con papa en la dieta de las vacas lecheras han arrojado resultados variables en cuanto a producción y calidad. Según (Montoya, 2004), y el estudio realizado en la suplementación con papa en la dieta de vacas lecheras con una duración de

15 días 10 días de acostumbramiento y 5 días de recolección de muestra, encontraron que el suministro de 6 kg de papa incrementó significativamente la producción de leche, y los contenidos de proteína, pero a su vez redujo el nitrógeno ureico en leche. Por otro lado López (2013) encontró que el suministro de papa fresca en la dieta en porcentajes del 25 y el 30% de inclusión sobre el 100% de la dieta incrementó la producción en 1,2% y 1,61%, respectivamente, lo cual muestra resultados positivos con respecto a la suplementación alimentaria a partir de la papa.

Se han hecho otros estudios con suplementos que incluyen a la papa, como el realizado por (Betancourt, et.al. (2012), en los que no se encontraron diferencias significativas con el uso de la papa y la Acacia negra referente a la producción de leche; en este estudio fueron evaluados 4 tratamientos más la dieta control T0: pastoreo + 4 kg concentrado + 200 g melaza (Testigo); T1: pastoreo + 1 kg papa + 2 kg acacia + 200 g melaza; T2: pastoreo + 2 kg papa + 3 kg acacia + 200 g melaza; T3: pastoreo + 3 kg papa + 4 kg acacia + 200 g melaza; T4: pastoreo + 4 kg papa + 5 kg acacia + 200 g melaza. En cuanto a proteína, se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $P < 0,005$ ), el mejor tratamiento fue el T4 con 3,15%, seguido del T1: 2,96%, T3: 2,95%, T2: 2,92% y T0: 2,69%. Para las variables de densidad y sólidos totales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas. Betancourt, et.al.( 2012).

Trabajos de Fonseca y Borrás 2013 evaluaron una dieta control en vacas Holstein TC=30%-35% MS de papa + alimento balanceado en cantidad de 4.5 kilos-4 kilos; T1=25% MS de papa + alimento balanceado en cantidad necesaria para cubrir requerimientos + 100 g de grasa protegida; T2=20% MS de papa + alimento balanceado en cantidad necesaria para cubrir requerimientos + 200 g de grasa protegida. Los animales suplementados con el T1 y T2 produjeron 0,6 y 1,7 L/día más de leche frente al tratamiento control, respectivamente. Aplicando la prueba de Tukey se obtuvo que el mejor tratamiento fue el T2, con 4,92%, seguido del T1, con 4,46%, y el testigo (TC), con 3,29%. Para las variables de proteína, densidad y sólidos totales no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ).

El estudio realizado por Ruíz (2006) con suplemento a base de ensilaje de papa concluye que los animales suplementados con 1 y 2 kg de ensilaje presentaron un incremento de 2,2 y 1,4 litros/día en relación al grupo control en la producción máxima promedio de leche, respectivamente, y aunque no se presentaron diferencias estadísticas significativas, este comportamiento generalizado, determinó un incremento en el T1 1008 y T2 672 litros de leche para los tratamientos suplementados durante el periodo experimental, comprobando que el ensilaje de papa es una fuente de energía que asegura el incremento de ingresos gracias al aumento en la producción de leche y la reducción de los costos de alimentación para el ganadero.

Los diferentes autores citados anteriormente, concluyen que la papa puede ser tenida en cuenta como un suplemento para vacas lactantes en pastoreo, mejorando la producción de leche y de proteína en la leche y de acuerdo con los estudios realizados, los resultados han sido positivos en temas de producción y calidad de la leche. Además, en este estudio de Ruiz (2006) se hará énfasis en el tema de reducción de costos de producción. Muchos productores del altiplano Cundiboyacense han buscado enfatizar en sistemas de mayor rentabilidad y de sostenibilidad, tanto para agricultores como para los ganaderos, pues como bien es conocido actualmente la producción de papa ha disminuido y las praderas se mantienen casi de forma natural, debido a los altos costos de los insumos y suplementos en la alimentación.

La importancia entonces de abordar el tema de costos de producción es de gran relevancia para este estudio pues desde la comprensión de este concepto que según la FAO son los gastos necesarios para mantener un proyecto, una línea de producción, o sacar un producto en este caso la leche, es el eje fundamental para la sostenibilidad y rentabilidad de la finca, por esto buscar alternativas de producción en las que los gastos puedan ser reducidos significativamente, representa la diferencia entre el éxito y el fracaso del proceso productivo

Estas pequeñas variaciones a nivel de la producción y representadas en el precio de la leche, tendrán un impacto inmediato sobre el beneficio bruto en los ingresos de las fincas, porque implicara mayores ganancias, gracias a la administración racional de todos los costos de producción. El estudio realizado por Fonseca, suplementando papa a 20 y 25% MS, no encontró diferencias significativas en las variables proteína, y sólidos totales pero hubo un aumento en la

producción de leche de 0,6 y 1,7 litros día. Fonseca & Borrás (2014). En el estudio que realizó Pérez (2013), se suministró 3 o 6 kg de papa, lo que resultó en un aumento de 2 y 3 litros de leche, respectivamente.

Por lo cual el presente estudio se propone aportar información que permita a los pequeños productores desarrollar y promover estrategias de aprovechamiento integral de los recursos de los sistemas agroalimentarios de las unidades productivas, pero que a su vez estos puedan ser evaluados de forma científica, aportando datos reales para el municipio y la región, desde los cuales se puedan emprender nuevas relaciones comerciales que incidan en el mejoramiento de la productividad para los animales, incidiendo indirectamente en el bienestar y desarrollo de la producción de leche en el país.

Por eso pensar en la papa, como un suplemento de la dieta de las vacas en producción, es una alternativa local, puesto que la oferta de papa en el país constantemente ocasiona pérdidas a los agricultores, los cuales a su vez tienen ganado y pueden potenciar la producción de uno de los sistemas en este caso la ganadería para minimizar las pérdidas del cultivo de papa.

## Metodología

La presente investigación es cuantitativa de tipo experimental, parte de un enfoque evaluativo, usando la técnica de observación y análisis estadístico, teniendo en cuenta que la investigación experimental se caracteriza por analizar estudios de causa-efecto, con una manipulación rigurosa de las variables o factores experimentales, y del control directo o por procedimientos estadísticos al azar que pueden afectar el experimento. La selección de la muestra se realizó seleccionando las vacas que se encontraran en el primer tercio de lactancia

## Hipótesis

La papa es un suplemento alternativo que incide de forma positiva en la producción de leche, en términos de calidad, cantidad y costos.

## El Lugar

Este trabajo fue desarrollado en el municipio de Chocontá, ubicado al nororiente del departamento de Cundinamarca, entre las altiplanicies de Bogotá y Ubaté, en la vereda Agua Caliente, que se encuentra a 2.655 m.s.n.m, con una temperatura promedio de 13°C. El lugar de estudio es la Finca la Esperanza de propiedad de Jairo Garcia, la cual está dedicada a la producción de leche, cuenta con 40 animales de la raza Holstein, se encuentran en un área de 16 fanegadas, manejados en pastoreo como principal fuente de alimentación y suplementados con papa, concentrado y sales mineralizadas.

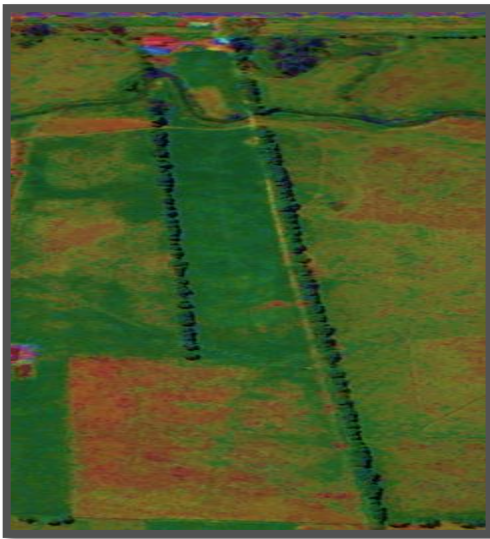
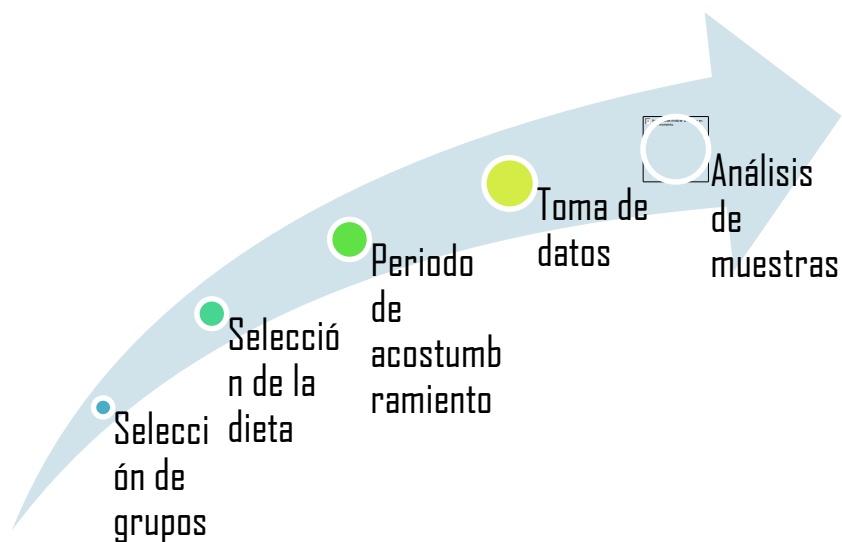


Imagen 1. Finca la esperanza (tomada de google earth)

## Método De Observación



### Procedimiento

#### 1. **Fase 1: Selección de Animales**

Los animales fueron seleccionados teniendo en cuenta que fueran vacas en el mismo periodo de lactancia (primer tercio), por lo cual se seleccionaron vacas multíparas con fecha probable de parto en Octubre 2016. Para el grupo control que en adelante se denominara T0: se seleccionaron 4 vacas de segundo y tercer parto y para el grupo experimental, se seleccionaron 5 vacas que en adelante se denominara T1: de segundo y tercer parto Se distribuyeron las unidades experimentales de acuerdo

a la fase de lactancia y número de partos, buscando una uniformidad dentro de las mismas.

## 2. **Fase 2: Preparación de dietas**

Para la elaboración de las dietas experimentales, se realizaron análisis bromatológicos de la pradera Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y de la papa (*Solanum tuberosum*), con el objetivo de determinar los contenidos de energía.

### 2.1 **Materia Seca (MS%)**

1. Para realizar el muestreo se tomó una cantidad aproximada de 200 g recolectada en una bolsa plástica de cierre hermético, desechando el material no consumido por el animal (raíces, malezas) y todo el material muerto que pueda alterar el resultado de materia seca.
2. Se pesó y registro el peso de la bolsa de papel, en la que se depositó la muestra, luego se depositó la muestra y se pesó nuevamente la muestra húmeda.
3. Se colocó la bolsa de papel con la muestra húmeda en la estufa a 65°C hasta peso constante +/- 36Hrs.



Imagen 4. Horno



4. Después de obtener el peso constante, se sacó del horno la muestra, y se pesó nuevamente registrando el peso exacto para calcular el porcentaje de materia seca.

## **CÁLCULOS**

**Matéria seca (%M.S) =  $\frac{\text{PMS} \times 100}{\text{PMH}}$**

**PMH**

**PMS** = peso de la muestra seca (después de peso constante)

**PMH** = peso de la muestra inicial (húmeda).

**Los análisis se hicieron por duplicado**

### 2.2 Cenizas (%Czas)

1. Se identificó y registró el peso exacto del crisol de porcelana, luego se pesó 1 gr de muestra molida en el crisol, registrando el peso exacto, se llevó la muestra a la mufla, cocinándola por 2 horas a de 550° C.



Imagen 5. Mufla

- Después de 2 horas, se saca la muestra calcinada del crisol usando pinzas y guantes, posteriormente se pasa el crisol con la muestra al desecador, dejar enfriar aproximadamente 20 min, o hasta peso constante, se sacó el crisol con la muestra del desecador, se pesó en la balanza analítica registrando el peso exacto de la ceniza.

## CÁLCULOS

$$\text{Ceniza (\%)} = \frac{\text{PCR} - \text{PC}}{\text{p.m.}} \times 100$$

**p.m.**

**PCR** = Peso del crisol más residuo o muestra calcinada (después de las 2horas)

**PC** = peso del crisol de porcelana

**p.m.** = peso de la muestra inicial.

### 2.3 Extracto Etéreo (%E.E)

Este proceso se hace en el equipo Soxtec 2050 donde se coloca la muestra en un dedal y se hace el montaje directo al equipo alimentándola con Dietileter para que se realice la extracción de extracto etéreo.



Imagen 6. Soxtec 2050

1. Luego se pesó 1 gr de muestra molida en papel filtro marcado con lápiz, se registró el peso exacto del vaso vacío y posteriormente se pesó con el residuo, registrando el valor.

### **CÁLCULOS:**

$$\% \text{ Extracto Etéreo (E.E.)} = \frac{\text{PVE} - \text{PV}}{\text{p.m.}} \times 100$$

**p.m.**

**PVE** = peso del vaso con el extracto etéreo o grasa.

**PV** = peso del vaso

**p.m.** = peso de la muestra inicial

## **Nitrógeno Total /Proteína Total**

1. Este análisis se desarrolla en 3 etapas Digestión, Destilación y Titulación. Se peso 0.2 g de muestra molida y colocarla en un tubo de digestión y en otro tubo de digestión se hizo un blanco.
2. Se pesó 3.2 g de catalizador kjeldahl y se agregó a los dos tubos al de la muestra y al blanco.



Imagen 7. kjeldahl

3. El equipo tiene capacidad para 20 muestras (digestión) por lo tanto hasta tener la cantidad de muestras necesarias se realizó el montaje del equipo por parte del encargado del laboratorio.



Imagen 8. Destilador

4. Después de realizada la digestión se realiza la destilación de cada muestra en presencia de 10 ml de una s/n (solucion muestra) de Ácido Bórico al 4% con indicador de Tashiro.
5. El volumen de la solución recogido en la destilación se tituló con una s/n de ácido clorhídrico con concentración conocida y estandarizada, finalmente se registró el dato exacto del volumen de ácido consumido en la titulación de la solución recogida del destilado.

## CÁLCULOS

$$\% \text{ Nitrógeno (N)} = \frac{(V \text{ HCl mtra} - V \text{ HCl (blanco)}) \times N_{\text{HCl}} \times 0.014}{\text{p.m.}} \times 100$$

**p.m.**

Volumen en ml HCl Mtra. = cantidad de ácido clorhídrico gastado en la muestra.

Volumen en ml HCl blanco = cantidad de ácido clorhídrico gastado en el blanco.

$N_{\text{HCl}}$  = Normalidad del ácido clorhídrico.

0.014 = mili equivalente –gramo del Nitrógeno.

p.m. = peso de la muestra en gramos.

**% Proteína Cruda (PC) = % Nitrógeno x 6.25**

#### 2.4 Humedad (%Hdad)

1. Se determinó la humedad en alimento preparado para evitar la presencia de insectos y arriba del 14%, existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias (Cockerell *et al.*, 1971). Se identificó la muestra, se pesó y registro el peso exacto del crisol, en el cual se coloca 1 gr de muestra molida registrando el peso exacto.
2. Se colocó el crisol con la muestra ya pesada en la estufa a 105°C por 12 horas, transcurridas las 12 horas, se sacó de la estufa el crisol con la muestra seca, y se pasó al desecador, dejándola enfriar aproximadamente 20min o más hasta peso constante.
3. Se retiró la muestra del desecador y se pesó el crisol con la muestra seca en la balanza analítica donde se había pesado inicialmente, registrando el peso exacto del crisol con la muestra seca.

#### CÁLCULOS

**(%) Humedad =  $\frac{(PMH) - (PMS)}{p.m.} \times 100$**

**p.m.**

PMH = peso crisol con muestra húmeda

PMS = peso crisol con muestra seca (después de las 2 horas)

p.m. = peso de la muestra inicial húmeda

## 2.5 Fibra Cruda

Es considerada la porción ingerible de los alimentos (excepto en los rumiantes en los que es parcialmente digerible). Está se encuentra constituida principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina. La celulosa y hemicelulosa son carbohidratos estructurales que se encuentran en las paredes celulares de los vegetales. La lignina es un polímero natural que se forma a partir de la repetición de tres unidades monoméricas que son alcoholes aromáticos: sinapil, coniferil y p-cumaril. La fibra cruda se determina utilizando la muestra desengrasada previamente, el método consistió en someter la muestra a una primera digestión ácida y posteriormente a una segunda digestión alcalina, luego se lleva al horno y por último se incinera en la mufla. La materia orgánica del residuo obtenido se considera la fibra cruda. Se trata de simular el proceso digestivo que ocurre en el estómago gástrico y luego en el intestino delgado de los animales. Después de tratar de simular el proceso digestivo, nos quedaran los compuestos de la fibra (Hemicelulosa, celulosa y lignina). (Cañon, 2017)

### Procedimiento

1. Se identificó y peso el crisol de vidrio gooch o el dedal con tapa, registrando el peso exacto, posteriormente se pesa 1 g de la muestra desengrasada, salida del extracto etéreo, registrando el peso exacto. Todo el proceso se realizó dos veces.
2. Se colocaron los crisoles en el equipo de fibra.(FIWE de VELP) o (extractor de FOSS) verificando la posición correcta.



Imagen 9. five de velp

1. Se precalentó la solución de ácido sulfúrico 1.25% y se agregaron 100ml por cada muestra, haciendo el montaje del equipo correspondiente, colocando la muestra con la solución acida en contacto y se dejó reposar 30 minutos en ebullición o digestión.
2. Enseguida se calentó agua destilada en un beaker metálico a temperatura media, en la plancha caliente, cumplido el tiempo se apagó la fuente de calor, sin bajar los crisoles del equipo, se lavaron los recipientes con la muestras evitando perdida de las mismas con el agua caliente hasta que el agua salga limpia.

Se siguieron las instrucciones del equipo correspondiente (hasta que las muestras quedaron completamente limpias, y se prosiguió con la segunda parte del análisis así:

1. Se precalentó la solución de hidróxido de sodio 1.25% y agregando 100ml por cada muestra, dejándolo 30 minutos en ebullición, cumplido este tiempo apagamos la fuente de calor, sin bajar los crisoles del equipo (según el equipo utilizado).
2. Se calentó el agua destilada en un beaker metálico a temperatura media baja, en la plancha caliente, se lavó bien con agua caliente cada una de las muestras hasta ser arrastrada la solución básica.



3. Se lavó con 10 ml de Ácido Clorhídrico 0.5M. y un último lavado con acetona o etanol aproximadamente 5ml por muestra, se bajaron los crisoles o los dedales a una bandeja de aluminio, llevando la bandeja con los crisoles a la estufa a 105°C por 12 horas, después de esto se sacaron los crisoles de la estufa, para pasarlos al desecador, dejándolos enfriar bien, pesando los crisoles más la fibra, hasta peso constante, y se registró el peso exacto.
4. Finalmente se llevaron los crisoles a la mufla a 600°C por 2 horas, pasándolos luego al desecador y dejándolos enfriar bien, para luego pesar los crisoles fríos, registrando el peso exacto con el fin de calcular el porcentaje de fibra cruda contenido en la muestra.

## CÁLCULOS

$$\% \text{ Fibra Cruda (F.C.)} = \frac{(\text{PRS-PC}) - (\text{PRC-PC})}{\text{p.m.}} \times 100$$

**p.m.**

PRF = peso dedal con residuo seco

PRC = peso dedal con residuo calcinado

PC = peso crisol

p.m. = peso de muestra

### 2.6 Fibra En Detergentes

Las células vegetales se encuentran rodeadas de una pared, la cual está formada por carbohidratos estructurales (celulosa y hemicelulosa) además de una sustancia que no es carbohidrato, pero se encuentra formando parte de la fibra (la lignina). La fibra tiene diferente valor nutritivo para los rumiantes que para los no rumiantes. El análisis de fibra en detergente ácido (FDA) se basa en solubilizar la hemicelulosa dejando la fibra insoluble y lignina, celulosa insoluble en algunos casos

pectinas. La fibra puede ser de disponibilidad y digestibilidad muy variables, de muy alta a muy baja, dependiendo de cómo se encuentre compuesta influyen los porcentajes de los componentes mayores como celulosa, hemicelulosa y lignina (constituyentes de la fibra), así como el contenido de Sílice de la muestra. La determinación de la fibra detergente ácido (FDA) regularmente es el paso previo para determinar el contenido de lignina y celulosa de los forrajes sean secos o verdes, ya que la diferencia entre FDN y FDA puede considerarse la cantidad de hemicelulosa que tiene la muestra. Cañon (2017)

## **2.7 Fibra Detergente Neutra / Acida**

### **Procedimiento**

1. Se identificó y pesó el dedal con tapa o crisol de goosh, limpio y seco, registrando el peso exacto tarando con el botón de la balanza, para descontar el peso del crisol.
2. Todo el proceso debió realizarse mínimo por duplicado.
3. Se Pesaron 0.50gr (+/-) de muestra molida en el dedal con tapa o crisol, registrar el peso exacto, llevando los recipientes con las muestras al equipo correspondiente (Fibertec o extractor de Fibra), se colocaron 100ml / muestra. de solución detergente neutra o acida (según corresponda) en el beacker del equipo de extractor de fibra.
4. A partir de la ebullición se mantuvo la digestión por 1 hora y aparte se calentó agua en un beacker metálico a temperatura media en la estufa, se lavó el dedal más la muestra con aproximadamente 100ml/Muestra. de agua caliente, hasta que el agua de lavado salió limpia, se hizo el último lavado a cada dedal / crisol de goosh con 1mL de acetona o 5mL de Etanol.
5. Finalmente se pasó el dedal con la muestra o crisol de goosh a la estufa a 105°C por 12 horas para secar, se sacó el dedal / crisol de goosh con la muestra de la estufa, pasándolo al desecador, se dejó enfriar bien aproximadamente 15min a 20min. Se sacó del desecador y se pesó el dedal / crisol de goosh con el residuo, registrando el peso exacto.

Calcular el porcentaje de fibra en detergente neutra de la muestra.

## CÁLCULOS

$$\% \text{ FDN} = \frac{\text{PDR} - \text{PD}}{\text{p.m.}} \times 100$$

**p.m.**

$$\% \text{ FDA} = \frac{\text{PDR} - \text{PD}}{\text{p.m.}} \times 100$$

**p.m.**

**PDR** = peso dedal con residuo

**PD** = peso del dedal con tapa

**p.m.** = peso de muestra inicial

$$\% \text{ Contenido Celular} = 100 - \% \text{ FDN}$$

Se seleccionaron dos dietas experimentales que cumplieron con las condiciones de manejo tradicional en las fincas productoras de leche, satisfaciendo los requerimientos nutricionales de las unidades experimentales según sus necesidades de mantenimiento, producción y reproducción para ello se realizaron análisis bromatológicos que permitieron determinar la calidad nutricional de los alimentos se observan en las **Tabla 9** Indicándonos que la cantidad de Azúcares totales que aporta la papa a la dieta es del 60.1% en la dieta, incrementado el aporte energético y eficiencia en la relación proteína-energía a nivel del rumen incrementado la eficiencia en el aprovechamiento de los nutrientes digeribles en el mismo, con relación al tratamiento control.

Tabla 5. Datos en Base Seca Composición química de los alimentos utilizados en el estudio, Finca la Esperanza Chocontá Cundinamarca

Muestra	MS (%)	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteína (%)	FDN (%)	FDA (%)	FC (%)	Extracto Etereo (%)	Azúcares Totales (%)
Papa seca a 65°C	21.3	78.7	7.1	2.1	N.A	N.A	1.8	0.13	60.1
Papa liofilizada	23.4	76.6	7.4	2.5			1.8	0.15	64.2

---

Pasto Kikuyo	19.8	11.2	22.2	63.7	31.2	N.A	3.1	N.A
--------------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----

**6. Fase tres: selección de la dieta**

Una vez obtenidos los resultados bromatológicos se seleccionó la dieta para cada grupo, donde se determinó que los dos tratamientos tuvieran la misma cantidad de energía

**Tratamientos**

Tabla 6. Descripción dieta

DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS

---

TRATAMIENTO	Numero de Animales	DIETA
(T0) Control	4	Pastoreo + concentrado (3,5 kg animal /día) + sal 10%
(T1) Suplementación	5	Pastoreo + concentrado 1 kg animal + 6 kg de papa * animal /día + sal 10%

---

Requerimiento nutricional de energía vacas de leche

La papa contiene una energía de 735,9 calorías / kilogramo (Rodríguez 2015)

El concentrado formula 1 contiene una energía de 1950 calorías / kilogramos (Jaramillo 2016).

Calorías T0= 1950 x 3,5 kg = 6825 calorías

Calorías T1= 736 x 6,6 kg =4857 +1950 (1 kg concentrado)=6807 calorías

Una vez elaboradas las dietas para los grupos T1 y T0, se inició el suministro a los animales por un periodo de 8 días que denominamos periodo de acostumbramiento, el cual tiene como objetivo buscar el equilibrio del ecosistema ruminal para obtener unas respuestas adecuadas, al momento de tomar la primera muestra, posteriormente se mantuvo la dieta por 20 días adicionales denominados de tratamiento, durante los cuales se tomaron las muestras para investigar la hipótesis del estudio.

## 7. Fase cuatro: Toma de muestras

Las muestras de leche fueron tomadas al 8° y 20° día del tratamiento.

Tabla 9

### VARIABLES DE RESPUESTA

Variables Independientes	Variables dependientes
Número de Animales.	Producción de leche kg o litros/animal..
Dietas Experimentales	Porcentaje de Proteína individual y grupo. Porcentaje de Grasa Porcentaje de Solidos totales Costos de la dieta

#### 4.1 Variable 1: Producción de leche

Para determinar esta variable se tomó una muestra a los 8 días luego del periodo de

acostumbramiento y una segunda muestra el día 20 finalizando el tratamiento, para la toma de estos datos se realizaron las siguientes actividades.

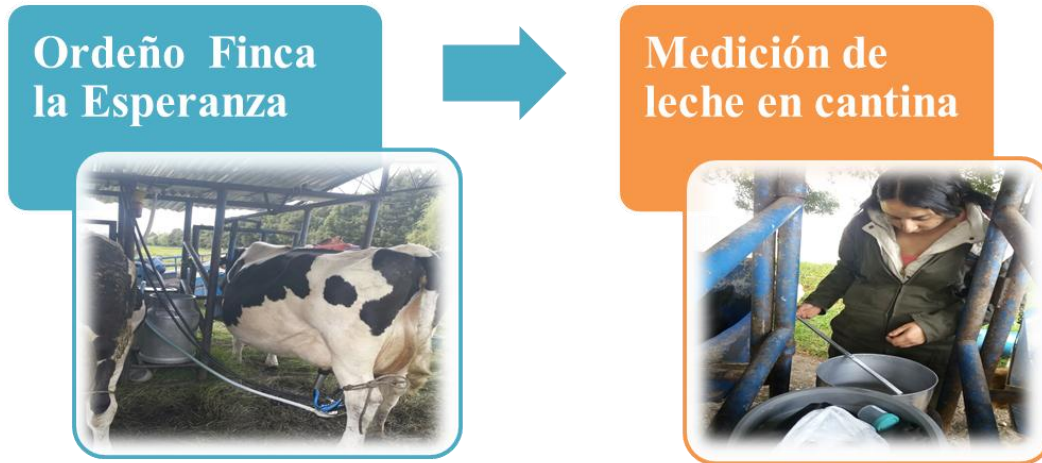


Imagen 10. Proceso medición de leche.-

Posteriormente al ordeño de cada una de las vacas se realizaron dos mediciones una el día 8 y otra el día 20, en las dos fechas se llevaron a cabo dos muestreos el primero y segundo por individuo, para lo cual se asignó una cantina a cada grupo, con su respectiva reglilla, a fin de poder medir cantidad producida con los tratamientos.

#### 4.2 Variable 2 Calidad de la leche:



Imagen 11. Proceso toma de muestras

#### 4.2.1 Análisis de muestras en Laboratorio

Para analizar la calidad de la leche, se tomaron muestras de 150 ml por animal y se empacaron en frascos con su debida identificación. Se llevaron las muestras al laboratorio, las cuales fueron analizadas en el equipo Lacto Star obteniendo los reportes del porcentaje de grasa, proteína y solidos no grasos.



Imagen 12. Lacto Star.

1. Variable 3 Costos de las dietas

Para determinar los costos de las dietas suministradas en los dos tratamientos **T0** y **T1**, se registraron los valores de cada una de las materias primas utilizadas en las dietas de acuerdo a las porciones utilizadas y se calculó el costo para los 305 días de lactancia.

**Dieta control T0**

Tabla 13. Costo (T0)

ALIMENTO	COSTO ALIMENTO DIARIO POR ANIMAL	COSTO ALIMENTOS 305 DIAS POR ANIMAL
CONCENTRADO	\$4637.5	\$1.414.437.5
PASTO	\$2.200	\$671.000
SAL	\$30	\$9.150
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 6867.5</b>	<b>\$2.094.587.5</b>

**Dieta experimental T1**

Tabla 14. Costo (T1)

ALIMENTO	COSTO ALIMENTO DIARIO POR ANIMAL	COSTO ALIMENTOS 305 DIAS POR ANIMAL
CONCENTRADO	\$1.325	\$404.125
PASTO	\$2.200	\$671.000



PAPA	\$1.320	\$402.600
SAL	\$30	\$9.150
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4.875</b>	<b>\$1.486.875</b>

## Resultados

### Tratamiento Suplementario

#### PRODUCCION Y COMPOCICION DE LA LECHE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON PAPA

	T0	T1	VALOR P
PRODUCCION			
L	14	17	0.67
% GRASA	3.74	4.10	0.30
% PROTEINA	3.0	3.12	0.23
% SOLIDOS	12.43	12.66	0.60

#### PRODUCCION Y COMPOCICION DE LA LECHE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON PAPA

	T0	T1	VALOR P
PRODUCCION			
L	14	17.2	0.67
% GRASA	3.08	3.13.	0.30
% PROTEINA	3.00	3.10	0.23
% SOLIDOS	11.49	11.36	0.60

## **Grasa**

La cantidad de grasa de la leche en el Tratamiento Control (T0) fue de 3,7% mientras que en el Tratamiento experimental (T1) fue de 4,1% el cual refleja un leve incremento frente al tratamiento control, aunque este no se considere estadísticamente significativo en el día 8 de la investigación.

## **Proteína**

La cantidad de proteína contenida en la leche en el Tratamiento Control (**T0**) fue de 3,0% mientras que en el Tratamiento experimental (**T1**) es 3,1% el cual refleja un leve incremento frente al tratamiento control, aunque este no se considere estadísticamente significativo en el día 8 del muestreo.

## **Sólidos Totales**

Los sólidos totales fueron de 12 % en los dos tratamientos en el día 8 del tratamiento.

### 3 Variable 3 Costos

#### 3.1 Análisis Relación Costo Beneficio

## Costos comparados T0 y T1

Tabla 25. Utilidad por Animal

TRATAMIENTO	COSTO PRODUCCION	VALOR LITRO LECHE	PROMEDIO LITRO LECHE	VALOR TOTAL LECHE	UTILIDA DIA	UTILIDAD 305
(T0)	\$6.867	\$1015	14	\$14.210	\$7.343	\$2.389.615
(T1)	\$4.875	\$1015	17,2	\$17.458	\$12.583	\$3.837..815

Acorde con los análisis estadísticos realizados en cuanto a costos de producción, con los tratamientos T0 y T1 suministrados se encontraron los siguientes resultados:

1. Para **(T0) Tratamiento control:** La producción promedio por animal es de 14 litros y el costo de la alimentación por día es de **\$ 6.867** y se obtuvo una utilidad de **\$7.343**.
2. Para el **(T1) Tratamiento experimental:** La producción promedio por animal es de 17 litros y el costo diario de alimentación es de **\$4.875**, obteniendo una utilidad de **\$12.583**.

De acuerdo con los datos obtenidos se puede evidenciar que en el tratamiento experimental **T1**, la producción es mayor y sus costos de producción más bajos con el suministro de papa en la dieta generando una relación costo beneficio favorable con relación al grupo control **T0** con una diferencia del 0.6%.

## Discusión de Resultados

En cuanto a los resultados obtenidos para la variable 1, número de litros producidos de acuerdo con el suministro de suplemento **T0** con el cual tienen un promedio de producción de **14 litros** por animal, frente a la dieta **T1**, con la cual se produjeron **17 litros** promedio por animal, lo cual evidencia una variación de 3 litros por animal, que aunque en los análisis estadísticos no se considere significativa, para el productor si representa un aumento importante que genera un mayor nivel de ingresos para la finca. Donde se evidencia que los resultados fueron similares a los obtenidos con los autores Fonseca & Borrás 2014 y Jiménez 2015 donde se suplementó papa a vacas lecheras.

Los resultados relacionados con el tema de calidad y las variables evaluadas para este, se puede evidenciar que existieron diferencias de acuerdo al tratamiento. Que permiten leer como tratamiento más eficiente el T1, puesto que los contenidos de grasa y proteína aumentaron y aunque este no sea significativo a nivel estadístico, esto coincide con estudios donde no se encontraron diferencias en sólidos de la leche; Ruiz, 2006 y Betancourt et. al, 2012, Fonseca y Borrás, 2013. El estudio de Fonseca y Borrás (2013) coincide en que valores alrededor de 20% de MS de papa como suplemento pueden aumentar ligeramente la producción de leche de las vacas suplementadas.

En el **T0** el % de proteína fue 3,0 mientras que en el **T1** fue 3,1 el cual refleja un leve incremento frente al tratamiento control, aunque este no se considere estadísticamente significativo, como en el estudio de Ruiz si se encontraron diferencias en los animales suplementados con 1 kg y 2 kg de silo de papa en los T1 y T2, presentaron un incremento de 3.6 y 3.9 % en el contenido de proteína, en relación con la dieta tradicional (T0). Que indica un nivel más alto relacionado con el proceso de ensilaje de la papa. Mientras que en cuanto a los sólidos totales se mantienen en el mismo % entre los dos tratamientos.

Teniendo en cuenta que el primer componente del costo en los sistemas de producción animal es la alimentación, y que en todos los estudios se ha encontrado que es el factor de mayor incidencia y, sobre el cual el productor tiene directa y rápida influencia Franco, 1987. Se puede evidenciar que es un factor determinante a la hora de reducir gastos en la producción, En la presente investigación, es claro que en la dieta suplementada con papa los costos por animal son menores, de \$ **4.875**

frente a los costos de la dieta control en la que se usa únicamente concentrado y sal como suplemento que son de \$ **6867**, esto indica que la dieta con papa en la producción de leche es más rentable, pues genera un ahorro al productor de un valor de \$**1.992** que en un número de 40 animales en el caso de la finca la Esperanza estaría proporcionando un ahorro de \$**79.680** diarios en la alimentación de las vacas

## Conclusiones

No se encontraron diferencias significativas en las dietas implementadas en cuanto a producción y calidad de leche de vacas Holstein en el 1 tercio de lactancia, pero al analizar los costos se vio un impacto positivo en cuanto T1; contribuyendo a la economía local, puesto que es producida por los agricultores de la zona ya que la mayoría de los meses están en pérdida.

## Recomendaciones

Un nivel de suplementación de papa con 21% de MS estaría dentro de lo recomendable para suplementar con papa.

Se recomienda realizar el estudio “*suplementación con papa*” con un mayor número de animales y durante mayor periodo de lactancia, a fin de realizar tomas de muestras en frecuencias iguales y poder analizar los porcentajes de producción, calidad, y costos en cada uno de los hatos ganaderos a fin de determinar el efecto de este alimento en varios rebaños.

## Referencias

Aguayo, H. (2015). *Situación actual de la ganadería ecuatoriana y la propuesta de FEDEGAN para su sostenibilidad*. Recuperado de: <http://fedegan.ec/situacion-actual-de-la-ganaderia-ecuatoriana-y-la-propuesta-de-fedegan-para-su-sostenibilidad> [2016, 18 de Junio].

Agudelo, G, & Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 38-42.

Alcaldía de Chocontá. (2016). *Choconta, Cundinamarca*. Recuperado de: <http://www.municipios.com.co/cundinamarca/choconta> [2016, 18 de Junio]

Bargo, F., Muller, L., Kolver, E., & Delahoy, J. (2003). *Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture*. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12613846> [2016, 18 de Junio].

Betancourt, J., Cuastumal, H., Rodríguez, S., Navia, J., & Insuasty, E. (2012). *Alimentación de vacas Holstein con suplemento de papa de desperdicio (Solanum Tuberosum) y acacia negra (Acacia Decurrens), y su efecto en la calidad de leche*. Recuperado de: [http://agris.fao.org/agris-search/search.do?request\\_locale=es&recordID=CO2013307362&sourceQuery=&query=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=&centerString=&enableField=](http://agris.fao.org/agris-search/search.do?request_locale=es&recordID=CO2013307362&sourceQuery=&query=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=&centerString=&enableField=) [2016, 18 de Julio]

Bodega, J. (2010). Ensilaje de papa para alimentación animal. *Producción Animal*, 18(224), 32-38.

Correa, H., Pabón, M., & Carulla, J. (2008). Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (Una revisión): I - Composición química y digestibilidad ruminal y posruminal. *Livestock Research for Rural Development*, 20(4), 45-58.

Delgado, F., & Franco, C. (2006). *Análisis de productividad de ganado lechero Holstein y jersey en dos fincas de la sabana de Bogotá*. Recuperado de: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5181/T12.06%20D378a.pdf> [2016, 30 de Agosto].

Cañon, M., (2017). *Guia basica de laboratorio*. Recuperado de: el 30 de Mayo de 2017, de Universidad de la Salle

Fedepapa. *Ministerio de Agricultura*. Recuperado de: <https://www.finagro.com.co/noticias/sector-papero-se-prepara-para-aumentar-el-consumo-de-papa-en-colombia> [2016, 11 de Noviembre].

Federación Colombiana de Papa Fedepapa. (2016). *Sector papero se prepara para aumentar el consumo de papa en Colombia*. Recuperado de: <https://www.finagro.com.co/noticias/sector-papero-se-prepara-para-aumentar-el-consumo-de-papa-en-colombia> [2016, 3 de Agosto]

Fonseca, D. & Borrás L. M. (2014). Evaluación del efecto de la papa fresca incluida en un alimento para vacas Holstein sobre la producción y la calidad de la leche. *Ciencia y Agricultura*, 11(1), 55-65.



Giraldo, L., Diana, M., & Bolívar, D. (2006). *Evaluación de un Sistema Silvopastoril de Acacia decurrens Asociada con Pasto kikuyo Pennisetum clandestinum, en Clima Frío de Colombia.*

Recuperado de:

[http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6692/1/20061127115335\\_Sistema%20silvopastoril%20acacia%20decurrens%20y%20kikuyo.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6692/1/20061127115335_Sistema%20silvopastoril%20acacia%20decurrens%20y%20kikuyo.pdf) [2016, 3 de Agosto]

Guzmán Ruíz, A., & Granados Castellanos, A. (2003). *Plan estratégico de recolección, empaque y distribución de papa y cebolla en el tramo de Boyacá- Bogotá.* Recuperado de:

<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis167.pdf> [2016, 16 de Noviembre]

Holman, F., Rivas, L., Carulla, J., Rivera, M., Giraldo, L., Guzmán, S., . . . Farrow, A. (2004). *Producción de leche y su relación con los mercados: caso Colombiano.* Bogotá: CGIAR.

Holmes, C., Brookes, I., Garrick, D., Mackenzie, D., Parkinson, T., & Wilson, G. (2002). *Milk production from pasture principales and practices.* Manawatu : FAO.

Jaramillo, L. (2016). *Alimentos Finca.* Recuperado de:

[http://www.mintrabajo.gov.co/component/docman/doc\\_download/7720-2883-sinaltrainal-alimentos-finca-sas-2014-2016-tif-59-pagespdf.html](http://www.mintrabajo.gov.co/component/docman/doc_download/7720-2883-sinaltrainal-alimentos-finca-sas-2014-2016-tif-59-pagespdf.html). [2016, 28 de Julio]

Jaramillo Riascos, Y., & Jiménez Arciniegas, J. (2000). *Evaluación nutricional de tres especies de arboles forrajeros en la aumentación de vacas Holstein en el trópico alto de Nariño.* Recuperado de: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3846/1/070.pdf> [ 2016, 3 de Agosto]

Loaiza, A., Jaramillo, J., Quiroz Dávila, J., Arevalo Arteaga, M., & Ríos Carmona, E. (1997). *Factores que influyen en la adopción de tecnología en el sistema de producción papa - pastos - leche en el oriente de Antioquia*. Recuperado de: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO2001000285> [2016, 20 de Agosto]

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2015). *Implementación política para mejorar la competitividad del sector lácteo nacional*. Recuperado de: <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/d.angie/programa%20de%20avance%20presupuestal%202015.pdf> [2016, 7 de Julio]

Molina, M. (2013). *Buenas prácticas para la producción de mejor papa*. Recuperado de: <http://www.javeriana.edu.co/pesquisa/?p=3039> [2016, 16 de Noviembre]

Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa, guía didáctica*. Universidad Surcolombiana. Facultad de ciencias sociales y humanas. Neiva, Colombia.

Montoya, N., Pino, I., & Correa, H. (2004). Evaluación de la suplementación con papa (*Solanum tuberosum*) durante la lactancia en vacas Holstein. *Revista Colombiana de Ciencia Pecuaria*, 17(3), 241-249.

Muñoz, M. (2014). *Composición y aportes nutricionales de la papa*. (c. y. papa, Productor, & tecnología) Recuperado de: [http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/09/revista\\_agricola\\_octubre\\_36-37.pdf](http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/09/revista_agricola_octubre_36-37.pdf) [2016, 16 de Noviembre]

Prada, R. (2012). Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa Bogotá, 180-192 Recuperado

de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-81602012000100012](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602012000100012) [2017, 30 de Mayo]

Pérez, M. (2013). *Evaluación del Efecto de la suplementación con papa (solanum tuberosum) sobre la proteína de la leche y la producción de leche en vacas Holstein en el municipio de toca (Boyacá)*. Recuperado de:

[https://issuu.com/medicinaveterinariajdc/docs/evaluaci\\_\\_n\\_del\\_efecto\\_de\\_la\\_supl](https://issuu.com/medicinaveterinariajdc/docs/evaluaci__n_del_efecto_de_la_supl) [ 2016, 26 de Julio]

Preston, T. (1995). *Tropical animal feeding*. Recuperado de:

<http://www.fao.org/docrep/003/v9327e/V9327E00.htm#TOC> [2016, 18 de Junio].

Razz , R., & Clavero, T. (Febrero de 2007). Efecto de la suplementación con concentrado sobre la composición química de la leche en vacas doble propósito pastoreando panicum maximum - leucaena leucocephala. *Revista Científica*, 17(1), 53-57.

Rodríguez, D. (2015). *Calorías en patata nueva, tubérculos y raíces*. Recuperado de:

<http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/verduras-y-hortalizas/tuberculos-y-raices/patata-nueva.html> [2016, 24 de Septiembre].

Ruiz, J. (2006). *Evaluación de la producción y calidad de la leche en vacas Holstein de primer parto suplementadas con ensilaje de papa*. Recuperado de:

<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6663/00780780.pdf?sequence=1> [2016, 29 de Julio].

Sielbald, E., Goic, L., & Matzner, M. (2003). *Alimentación de rumiantes con papa de desecho*. Recuperado el 18 de Junio de 2016, de Instituto de investigación agropecuario: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion/99-papa.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/99-papa.pdf)

Yara. (s.f.). *Influir en el contenido de materia seca de la Papa*. Recuperado el Agosto de 2016, de Nutrición Vegetal: <http://www.yara.com.co/crop-nutrition/crops/papa/calidad/influir-en-contenido-de-materia-seca-en-papas>