

**UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL  
SEDE ATENAS**

**CARRERA  
INGENIERÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO DE COSTEO DE KILOGRAMO DE PASTO**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**FRANCINI ARAYA QUIRÓS**

**ATENAS, COSTA RICA**

**2022**

Acta de Aprobación



Sede Atenas

ACTA

A los 12 días del mes de diciembre del año 2022, estando presentes en la Sede de Atenas, las siguientes personas: Luis Alejandro Rodríguez Campos (en forma virtual), José Fabio Alpizar, David Mora Valverde, Héctor León Hidalgo y César Solano Patiño, en su condición de miembros del Tribunal Evaluador, para evaluar el Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Sistemas de Producción Animal, de la estudiante **Francini de los Ángeles Araya Quirós** cédula de identidad número 304960532.

Reunido el Tribunal Evaluador y la aspirante, ésta procedió a defender su Trabajo Final de Graduación: "**Diseño de un procedimiento de costeo de un kilogramo de pasto**". Concluida la defensa del Trabajo Final de Graduación, el Tribunal Evaluador consideró que de conformidad con la normativa en la materia, la estudiante obtuvo una calificación de 87, cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación del Trabajo Final de Graduación y le es conferido el grado de Licenciada en Ingeniería en Sistemas de Producción Animal.

Nombres y firmas del tribunal y el estudiante:

César Solano Patiño (Director de Carrera)

Luis Alejandro Rodríguez Campos (Tutor)

David Mora Valverde (Lector)

José Fabio Alpizar Bonilla (Lector)

Héctor León Hidalgo (Representante del Sector Productivo)

Francini de los Ángeles Araya Quirós (Estudiante)

The image shows five handwritten signatures in blue ink, arranged vertically. The first signature is the most legible, appearing to be 'C. Solano Patiño'. The second signature is less legible but appears to be 'L. A. Rodríguez Campos'. The third signature is 'D. Mora Valverde'. The fourth signature is 'J. F. Alpizar Bonilla'. The fifth signature is 'Francini AQ'. Below the signatures, the name 'Francini AQ' is printed in a simple font.

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Francini Araya Quirós portadora de la cédula de identidad número 3-0496-0532 estudiante de la Universidad Técnica Nacional, UTN en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Producción Animal, conocedora de las sanciones legales con que la Ley Penal de la República de Costa Rica castiga el falso testimonio y el delito de perjurio que pueda ocasionarse ante el (la) Director (a) de Carrera y quienes constituyen el Tribunal Examinador de este trabajo de investigación, juro solemnemente que este trabajo de investigación es una obra original respetando las leyes y que ha sido elaborada siguiendo las disposiciones exigidas por la Universidad Técnica Nacional, UTN así como con los derechos de autor.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de Atenas, a los veintisiete días del mes de marzo del dos mil veintitrés.

*Francini AQ*

---

Francini Araya Quirós  
3-0496-0532

**HOJA DE APROBACIÓN**

Este Trabajo Final de Graduación fue aprobado por el Tribunal Evaluador como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas de Producción Animal



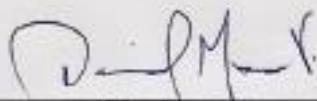
---

César Solano Patiño  
Director de Carrera



---

Luis Alejandro Rodríguez Campos  
Tutor del TFG



---

David Mora Valverde  
Lector TFG



---

José Fabio Alpizar Bonilla  
Lector TFG



---

Héctor León Hidalgo  
Representante del sector productivo

**Ing. Luis Alejandro Rodríguez Campos**  
**Tutor del TFG**

**Lectores del TFG**

**Ing. David Mora Valverde**

**Ing. José Fabio Alpízar Bonilla**

**Tribunal Examinador del TFG**

**Ing. Jorge Elizondo Salazar**

**PhD. Oscar Sanabria Garro**

**PhD. César Solano Patiño**

**Ing. Marco Castro Calderón**

## **Agradecimientos**

A Dios en primera instancia por permitirme concluir este proyecto y así poder culminar esta etapa profesional con éxito y a mi abuela Clemencia Quirós Paniagua mi ángel en el cielo.

A mi tutor Luis Alejandro Rodríguez Campos, por siempre estar ahí al pendiente del desarrollo del proyecto, orientarme, motivarme y apoyarme en los momentos que lo requería.

A los propietarios y colaboradores de Ganadera Renacer S.A. y Pilatus S.A. que me dieron la oportunidad de realizar el proyecto en sus fincas, estando siempre a la disposición en lo que necesitara.

A mi compañera Glenda Villegas Solórzano quien cuando creí que todo se iba por la borda estuvo ahí y me dio la idea del proyecto, y me acompañó, aconsejó en algunas actividades en el desarrollo de este en la finca Pilatus S.A.

A la familia Obando Hidalgo por abrirme las puertas de su casa durante el período del proyecto y dejarme ser un miembro más de ella.

A mis padres, hermanos, tías, primas, sobrinos y amigos cercanos que siempre de una u otra forma han estado ahí para motivarme a concluir esta etapa universitaria y así obtener mi anhelado título de licenciada.

Francini Araya Quirós

## Resumen

El objetivo del presente proyecto fue desarrollar un procedimiento para la estimación del costo por kilogramo de pasto producido y consumido en dos fincas lecheras. En un periodo de diez meses, estas ubicadas en Nuevo Arenal, Tilarán, Guanacaste y Ciudad Quesada, San Carlos. Sin embargo, los diferentes registros para la determinación de costos se recolectaron por nueve meses debido a que en el primer mes fue de reconocimiento en ambas fincas de sus labores. Se llevó a cabo un levantamiento de las áreas de interés del proyecto en cada finca con ayuda de un GPS y el programa QGIS. Se obtuvo que la producción de biomasa fue de 40,25 toneladas/ha para Pilatus SA, donde se incluyen variedades de pasto de corta Massai, Brizantha y Mombaza; mientras que Ganadera Renacer SA área pasto de corta 65,26 toneladas/ha de variedad de pasto Mombaza y Ganadera Renacer pastoreo 58,64 toneladas/ha de pasto de piso de la variedad estrella africana en asociación con Tanner. Se consideró la información económica pertinente, además de los muestreos en campo, lo cual permitió estimar un costo por kg de pasto producido de 4,00 colones en Pilatus SA (puesto en canoa) y 19,49 colones en Ganadera Renacer SA para el pasto de corta por kilogramo en base fresca (puesto en canoa). El costo de kg de pasto consumido fue de 5,35 colones en Pilatus SA y 20,78 colones en Ganadera Renacer SA para el pasto de corta por kilogramo en base fresca.

Los costos de inversión (colones/ha) fueron para Pilatus SA de 185.600,23, en Ganadera Renacer pastoreo de 201.816,78 y en Ganadera Renacer SA para el pasto de corta de 1.146.506,64. En la aplicación de presupuestos parciales el sistema productivo mejor fue Pilatus SA ya que incurre en menos costos variables y obtiene mayor beneficio neto. El procedimiento utilizado permitió dar a conocer que, aunque son sistemas productivos diferentes, los gastos de mayor importancia en el sistema a la hora de producir pasto son los insumos agrícolas, la mano de obra, el combustible y alquiler de área. Gracias a la experiencia de estimación de costos en producción de pastos los productores tendrán a disposición un procedimiento para conocer los costos de producir forraje en sus fincas, que les sirve como herramienta para tomar decisiones y además ayudar a ser resilientes ante el aumento en los precios de concentrados e insumos agrícolas.

## Índice

Agradecimientos	v
Resumen	vi
I. Introducción	1
I.1. Justificación	2
I.2. Antecedentes	3
II. OBJETIVOS	4
II.1. Objetivo General	4
II.2. Objetivos Específicos	4
III. Marco Teórico	5
III.1. Gramíneas	5
III.2. Generalidades de las gramíneas	5
III.3. Variedades de pastos existentes en las Fincas evaluadas	8
III.3.1 Variedad Pasto Guinea ( <i>Panicum maximum</i> )	8
III.3.1.1. Pasto Mombaza ( <i>Panicum maximum cv. Mombaza</i> )	8
III.3.1.2. Pasto Massai ( <i>Panicum maximum cv. Massai</i> )	9
III.3.2. Pastos <i>Brachiarias</i>	10
III.3.2.1. <i>Brachiaria Brizantha</i>	10
III.4. Manejo de las fincas lecheras	11
III.4.1. Pastoreo rotacional	11
III.4.2. Pasto de corta	12
III.5. Costos y su importancia	13
III.6. Costos de producción de pastos y forrajes	19
III.7. Análisis de presupuestos parciales	23
III.7.1. Aplicación de presupuestos parciales	23
IV. Marco Metodológico	26
IV.1. Generalidades	26
IV.2. Estimación de la disponibilidad de materia seca (MS)	27
IV.3. Protocolo de las muestras para análisis bromatológico:	29
IV.4. Muestreos	29
IV.5. Contenido de proteína cruda (PC)	30
IV.6. Estimación de costo por kilogramo de forraje	31



IV.7. Metodología de la aplicación de presupuestos parciales	31
V. Resultados	33
VI. Discusión de Resultados	54
VII. Conclusiones y Recomendaciones	57
VIII. Alcances y limitaciones del proyecto	60
IX. Referencias	61
X. Apéndices	68
X.1. Procedimiento de costeo de kilogramo de pasto	68
XI. Anexos	86

## Índice de Figuras

Figura 1. Estructura Modelo de Costos .....	14
Figura 2. Costo mensual de producir pasto en Finca Pilatus SA (colones/m <sup>2</sup> ) en base fresca y un costo global por los 9 meses de estudio. ....	39
Figura 3. Conformación de los gastos mensuales (forraje) en la Finca Pilatus SA .....	40
Figura 4. Producción de Biomasa (kg de pasto/ha) por el mes Ganadera Renacer SA área pasto de corta en MF.....	42
Figura 5. Costo mensual de producir pasto en Ganadera Renacer SA áreas corta de pasto por m <sup>2</sup> en base fresca (colones/m <sup>2</sup> ).....	44
Figura 6. Gastos mensuales de la Ganadera Renacer SA área pasto de corta. ....	45
Figura 7. Costo mensual de producir pasto en Ganadera Renacer SA Áreas de Pastoreo (colones/kg/m <sup>2</sup> ).....	48
Figura 8. Conformación de los gastos mensuales en Ganadera Renacer SA Área de Pastoreo .....	48

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Composición nutricional del pasto Panicum maximum cv. Mombaza.....	9
Cuadro 2. Composición nutricional del pasto Panicum maximum cv. Massai. ....	10
Cuadro 3. Información Nutricional de la Brachiaria SSP. ....	11
Cuadro 4. Parámetros y costos de producción estimados para los pastos Estrella, Kikuyo y Ryegrass en Lecherías de Costa Rica. ....	20
Cuadro 5. Costos de producción (colones) de los cultivos forrajeros utilizados para ensilajes en lecherías de Costa Rica por kilogramo de material fresco y ensilado y total por hectárea según tipo de silo.....	22
Cuadro 6. Análisis de dominancia realizado para cada uno de los estados del ácaro (P. latus) y los tratamientos aplicados para el combate en el tempate (J. curcas, biotipo India), Alajuela, Costa Rica. 2014. ....	24
Cuadro 7. Gastos mensuales relacionados con la producción de pasto en la Finca Pilatus SA (colones/ha). ....	33
Cuadro 8. Producción de Biomasa (kg de pasto/ha) considerando la lechería al que es designado y total producido al mes de la Finca Pilatus SA .....	34
Cuadro 9. Resultados análisis bromatológico Finca Pilatus SA .....	35
Cuadro 10. Costos por kg de pasto por mes Finca Pilatus SA (colones) .....	35
Cuadro 11. Costos por kg de pasto por mes (en colones) para la Finca Pilatus SA considerando la proporción de gastos mensuales totales que les pertenece de forma específica lechería 1.....	36
Cuadro 12. Costos por kg de pasto por mes Finca Pilatus SA considerando la proporción de gastos mensuales totales que les pertenece de forma específica lechería 2. ....	37
Cuadro 13. Costo valor global de kg de pasto en la Finca Pilatus SA (colones/kg). ....	37
Cuadro 14. Costo valor global de kg de pasto en la Finca Pilatus SA por Lechería (en colones).....	39
Cuadro 15. Gastos mensuales (en colones/ha) relacionados con la producción de pasto Ganadera Renacer SA zona pasto de corta.....	41
Cuadro 16. Resultados análisis bromatológico Ganadera Renacer SA área pasto de corta. ....	42

Cuadro 17. Costos por kg de pasto (colones) por mes Ganadera Renacer SA área corta de pasto considerando los gastos mensuales totales. ....	43
Cuadro 18. Costo valor global de kg de pasto en Ganadera Renacer SA área corta de pasto (colones/kg). ....	43
Cuadro 19. Gastos mensuales por ha relacionados con la producción de pasto en Ganadera Renacer SA Áreas de Pastoreo (colones/ha). ....	46
Cuadro 20. Resultados análisis bromatológico Ganadera Renacer SA Áreas de Pastoreo considerando el muestreo Pre-pastoreo. ....	47
Cuadro 21. Costo valor global de kg de pasto en Ganadera Renacer SA Áreas de Pastoreo por m <sup>2</sup> (Colones). ....	47
Cuadro 22. Estimación de los costos variables totales por sistema productivo en colones. ....	49
Cuadro 23. Estimación del rendimiento bruto y ajustado en kilos de MS por sistema productivo. ....	50
Cuadro 24. Estimación del precio de campo del kilo de MS producida por sistema productivo, en colones. ....	51
Cuadro 25. Estimación de los beneficios brutos de campo por sistema productivo, en colones. ....	51
Cuadro 26. Estimación del beneficio neto por sistema productivo, en colones. ....	52
Cuadro 27. Análisis de dominancia para los sistemas productivos. ....	52
Cuadro 28. Estructura de registro para las actividades relacionadas con pasturas. ....	86
Cuadro 29. Registro para el control del gasto de combustible en maquinaria y equipo en pasturas. ....	87
Cuadro 30. Registro para la determinación de costos en mantenimiento de maquinaria y equipos relacionados con pasturas. ....	88
Cuadro 31. Estructura para llevar el control de compra de insumos relacionados con pasturas. ....	89
Cuadro 32. Registro de cortas de pasto. ....	90
Cuadro 33. Registro para el muestreo de biomasa producida en las zonas de pasto de corta. ....	91

Cuadro 34. Registro para el muestreo de biomasa producida y consumida en áreas de pastoreo..... 92

Cuadro 35. Gastos en combustibles Finca Pilatus S.A. datos mensuales, considerando el precio por litro y la cantidad utilizada..... 93

Cuadro 36. Gastos en combustibles Ganadera Renacer S.A. pasto de corta datos mensuales, considerando el precio por litro y la cantidad utilizada. .... 93

Cuadro 37. Gastos relacionados con mano de obra en la Finca Pilatus S.A, en colones. .... 94

Cuadro 38. Variables que conformaron los costos en mano de obra en Ganadera Renacer S.A. pastoreo a lo largo de los nueve meses del proyecto..... 94

Cuadro 39.Variables que conformaron los costos de insumos y materiales en Ganadera Renacer S.A. pastoreo a lo largo de los nueve meses del proyecto. .... 95

Cuadro 40. Conformación de gastos en mano de obra por actividad realizada a lo largo de nueve meses en Ganadera Renacer S.A. pasto de corta (colones)..... 95

Cuadro 41. Conformación de gastos en insumos por actividad realizada a lo largo de nueve meses en Ganadera Renacer S.A. pasto de corta (colones)..... 95

## I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país la información disponible sobre el costo de producción de las diferentes variedades de pastos utilizados como componente principal dentro de un sistema de alimentación era escasa, o de poco interés para el productor. Sin embargo, se han realizado esfuerzos año a año con el fin de mejorar en estos temas y concientizar la importancia que tiene la producción de los pastos, ejemplo de ello es el Congreso Forrajero, durante el desarrollo de este Coto (2019) menciona que Elizondo brindó la charla “El ABC de los forrajes”, en la cual aportó nociones básicas que deben tener los productores para mejorar el uso y eficiencia de los pastos, así como información sobre estudios realizados en la Estación Experimental Alfredo Volio Mata.

Además, Coto (2019) menciona que Rafael Rodríguez, presidente del comité organizador del Congreso Lechero detalló que, en el país, la ganadería de leche especializada se ha venido trabajando con un "modelo americano", donde alrededor del 60 % de los costos variables de la producción consisten en la compra de granos. Esta alta dependencia de granos importados es costosa para el sistema productivo. Estos granos se utilizan como las bases para la elaboración de los alimentos balanceados y así se genera, que el peso de la alimentación en los costos productivos aumente cuando se utilizan en una mayor proporción. Por lo cual se recomienda que el forraje debiera ser la base alimenticia del ganado de leche en Costa Rica ya que este tiene un costo menor. Menciona el Dr. Luis Villalobos Villalobos, investigador de la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica (UCR), que lo ideal es que la alimentación de los animales esté basada en una proporción de 60 % forrajes y 40 % alimento balanceado (Coto 2019). La proporción anterior beneficia dado que para el año 2025 se realizará la apertura comercial, lo cual va a generar que entren a nuestro país cualquier tipo de producto lácteo libre de impuestos, por ello la importancia de mantener la competitividad y por ende productividad del sector ante el reto futuro que tendrá esta actividad económica (Coto 2019).

Con el fin de cuantificar el costo de producción para la Estación Experimental Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica, de un kilogramo de leche y sus variables

más influyentes, fue realizada una investigación por Calvo Hernández (2021), donde obtuvo como resultado el costo de producción por kilogramo de leche, se caracterizó, por ser altamente influenciado por la alimentación (46,52%), mano de obra (23,38%) y materiales de lechería (8,97%); y en menor proporción (menores a un 10%) por variables como mantenimiento de potreros, enfermedades eventuales, materiales de limpieza, agua, electricidad y manejo reproductivo. Esto demuestra que en la actualidad la proporción más importante de los costos de producción en las lecherías son generados por la alimentación que se les da a los animales.

De acuerdo con Villalobos et al. (2013) las evaluaciones de sistemas de pastoreo tienden a omitir el componente económico dentro de sus variables de análisis a sabiendas de la estrecha vinculación que existe entre estos parámetros y la rentabilidad de las empresas lácteas. Se destaca que este componente económico puede variar grandemente debido a la diversidad de sistemas productivos que hay en nuestro país, su manejo y debido a decisiones administrativas más o menos eficientes. Por ello, es necesario que cada productor tenga estimaciones de cuánto le cuesta producir un kilogramo de pasto, cuáles son los principales rubros que afectan dicho costo y cómo puede hacer más eficiente la producción y utilización de sus pasturas.

## **I.1. Justificación**

La gran mayoría de los productores desconocen los costos que les genera la producción de forrajes en sus fincas, pero para ir en busca de la productividad del sector de acuerdo con (Schroeder, 1992; González-Arias, 2013) debe haber una relación entre la producción obtenida y la cantidad de recursos utilizados para tal fin.

Los productores no hacen rutinariamente ni saben cómo hacer la estimación de los costos que influyen sobre su pasto producido o consumido, por tanto, es necesario darles pautas de cómo hacerlo para sacar el máximo provecho de su explotación.

Por lo cual, es necesario establecer una metodología que sirva de insumo para otras fincas que deseen estimar el costo de producir el forraje, ya que los costos de producir

forraje pueden afectar las utilidades de la empresa lechera. Por ello el presente trabajo se genera con el fin de desarrollar un procedimiento para la estimación del costo por kilogramo de pasto producido y consumido en fincas, a través de la experiencia de estimación de costos de producción de forraje en dos fincas lecheras.

## **I.2. Antecedentes**

Se han generado estudios para estimación de biomasa y costos de producción de forrajes tanto para calcular la materia seca producida, como la consumida, ejemplo de ello es un estudio realizado por Villalobos et al. (2013), donde la inversión anual total en pasturas de piso utilizadas en lecherías de Costa Rica mostró un valor promedio de 595.708 colones  $\text{ha}^{-1}$ , mientras que por especie con mayor inversión fue el pasto Kikuyo (702.016 colones  $\text{ha}^{-1}$ ), seguido del pasto estrella africana (509.995 colones  $\text{ha}^{-1}$ ) y por último el Ryegrass perenne (468.806 colones  $\text{ha}^{-1}$ ), además el costo promedio del kg de materia seca (MS) producido en pastos de piso fue de 16,6 colones.

Además, Villalobos et al. (2013) obtuvo como resultado que en promedio el costo para el kg de MS de pasto consumido fue de 44 colones. El consumo del pasto puede verse afectado por la calidad de este, por ello el manejo que se les da a las pasturas influye sobre el aprovechamiento del pasto y éste a su vez determina el costo del kg MS consumido o producido (León-Hidalgo, 2012). Por lo cual se genera este trabajo con el fin de que con la experiencia estimando los costos de producir pasto en dos fincas, elaborar un protocolo que sirva de insumo para que se tenga el proceso a seguir de cómo hacerlo y así cualquier persona lo pueda estimar.



## II. OBJETIVOS

### II.1. Objetivo General

II.1.1. Desarrollar un protocolo para la estimación del costo por kilogramo de pasto producido y consumido en fincas, a través de la experiencia de estimación de costos de producción de forraje en dos fincas lecheras.

### II.2. Objetivos Específicos

II.2.1. Determinar la producción de biomasa de diferentes variedades de pastos que se encuentran en dos fincas con diferente manejo de estas, una finca con pastoreo rotacional y otra en un sistema de estabulación completa.

II.2.2. Calcular el costo por kilogramo de pasto en los sistemas lecheros en estudio considerando las variedades de pasto que se encuentran en estos.

II.2.3. Realizar un análisis de presupuestos parciales y con ello hacer diferentes panoramas respecto al retorno económico en referencia a la venta de leche (retorno por kg de MS).

### **III. MARCO TEÓRICO**

Luego de conocer los objetivos del trabajo, es necesario repasar algunos referentes literarios que son de importancia para el conocimiento de los temas de interés del presente trabajo que nos ayuden a entender cómo realizar la estimación de costos en pastos.

#### **III.1.Gramíneas**

Las gramíneas son aquellas especies vegetales o hierbas del orden Poales de las plantas monocotiledóneas y pertenecientes a la familia de las plantas herbáceas, con una gran importancia económica en todo el mundo como lo menciona Pineda (s.f.). Además, añade este mismo autor, que estas tienen diferentes aplicaciones tanto en la alimentación humana con los cereales y sus derivados, como pasto para el ganado o especies forrajeras. Asimismo, productos industriales como la cerveza, perfumería, aceite comestible, fabricación de cestería, calzados fibra de papel y decoración.

#### **III.2.Generalidades de las gramíneas**

De acuerdo con Acosta (2020), las principales características de las plantas gramíneas son:

- Tienden a ser perennes o anuales y a sus tallos, cilíndricos y huecos, se les llama comúnmente cañas.
- Sus flores hermafroditas se agrupan en espigas, que contienen varias espiguillas y sus hojas varían enormemente dada la gran diversidad de la familia.
- Son plantas muy cosmopolitas, que se han extendido ampliamente y ocupan una quinta parte de la vegetación de la tierra.
- La mayoría florece en primavera, pero su gran número de especies y gran diversidad hace que prácticamente durante todo el año podamos encontrar plantas gramíneas en floración.

Se calcula que en el mundo existen más de 10000 especies de gramíneas, de las cuales el 60%, aproximadamente, se encuentran como pasturas naturales y el 40% restante serían pasturas cultivadas, en monocultivo o asociadas con leguminosas (Lobo-Di Palma y Díaz-Sánchez, 2001).

La productividad de estas especies se ve cada vez más limitada por la variabilidad del clima y los prolongados tiempos de sequía, por lo que, es necesario introducir plantas que presenten tolerancia, y sean productivas en condiciones de sequía estacional (Ledea-Rodríguez et al., 2018).

Es importante recalcar que los pastos son gramíneas y que en el sistema de producción donde se ven involucradas, en este caso ya sea pastos de piso y/o de corta, el manejo de estas está orientado a la producción y sostenibilidad de cantidades grandes de biomasa y está a su vez debe ser de alto valor nutricional para lograr el máximo aprovechamiento por los animales que lo consumen (Brenes-Gamboa, 2018).

Sin embargo, el crecimiento de las plantas se puede ver afectado por la disponibilidad de nutrientes en el suelo (Barreira, 2008; Núñez-Delgado et al., 2019) y por la temperatura ambiental, considerándose un óptimo fotosintético entre 35 a 39 °C para gramíneas tropicales (Baruch y Fisher, 1991; Núñez-Delgado et al., 2019).

La importancia de las especies que sirven para la alimentación de los animales domésticos se expresa en el valor nutritivo que está dado por su composición química, digestibilidad, factores ambientales, rendimiento vegetal, consumo voluntario y la interacción entre las pasturas, el animal y el ambiente (Lemus de Jesús, 2008).

La composición química de las gramíneas varía mucho entre especies, dependiendo, principalmente, del estado de madurez de la planta, de condiciones climáticas y del tipo de suelo donde se encuentre (Lobo-Di Palma y Díaz-Sánchez, 2001).

De acuerdo con lo antes mencionado cabe destacar que se han realizado estudios sobre esto en diversas especies de pastos. Un estudio evaluó la dinámica de la producción primaria y valor nutritivo de tres gramíneas tropicales (*Melinis minutiflora*, *Setaria sphacelata* y *Brachiaria mutica*) en tres estados fenológicos (López et al., 2018). Este dio como resultado en términos generales que la especie con mayor valor nutritivo fue el

pasto *S. sphacelata*, con de 7,45, 25,7 y 73 % para proteína cruda, fibra cruda y digestibilidad in vitro de la materia orgánica respectivamente, seguido por *B. mutica* (6,83, 22,8 y 72,4%, respectivamente) y *M. minutiflora* (5,83, 24,2, 69,6%, respectivamente). Respecto a los estados fenológicos, los resultados corroboran que la calidad decrece con la edad de la planta, siendo más acelerado estos cambios en *M. minutiflora*.

Por otra parte, Ruíz-Hernández et al. (2015), con el objetivo de evaluar la adaptación y producción del *Panicum máximum* cv, Massai en la región del Bordo (Cauca, Colombia), encontró que la producción de materia seca por año fue de 24,16 t. Asimismo, el contenido nutricional del pasto también mostró congruencia en algunos datos como la materia seca al día 30, arrojando un contenido de 22,8%. La altura tuvo un promedio de 74,50 cm al día 90, coincidiendo con el rango de altura reportado para *P. máximum* cv, Massai, mientras que la proteína cruda fue el valor que más se alejó de lo reportado, puesto que el más cercano fue de 11,8 para el día 90. En conclusión, el pasto mostró buen comportamiento, desarrollo y resistencia a las condiciones del trópico bajo colombiano.

En otro estudio se evaluó la producción forrajera y análisis bromatológico de las gramíneas *B. decumbens*, *P. maximum*, cv Tanzania y cv Gatton en intervalo de corte cada 20 días hasta los 100 días durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo del 2003/2004 correspondiente a la estación de verano (época de lluvia) (Baldelomar et al., 2004). Una vez evaluada la materia verde en los diferentes tratamientos, se pudo observar que el *P. maximum* cv. Tanzania, presentó la mayor cantidad de materia verde con un promedio de 19560 kg/ha, seguida por *P. maximum* cv. Gatton, mismo que presentó un promedio general de 12000 kg/ha y por último *Brachiaria decumbens* con 11118 kg/ha. De manera particular el *P. maximum* cv. Tanzania, sobresalió a los 100 días después del rebrote por encima del resto de los tratamientos con 32000 kg/ha de materia verde. Los resultados de proteína bruta muestran diferencias para las diferentes pasturas en estudio, donde el *P. maximum* cv. Tanzania presentó el mayor porcentaje de Proteína con 12,12%. Con lo anterior se demuestra que el porcentaje de proteína cruda es diferente de acuerdo con la especie de forraje utilizada. En el caso de las gramíneas su contenido de proteína cruda puede variar entre 3% en una gramínea tropical y muy

madura hasta más de 30% en etapa vegetativa y aplicando fertilizantes (Trujillo y Uriarte, 2001; López et al., 2018).

### **III.3. Variedades de pastos existentes en las Fincas evaluadas**

#### **III.3.1 Variedad Pasto Guinea (*Panicum maximum*)**

La variedad de pasto Guinea, es originario de África Tropical y Subtropical. Es una planta erecta, perenne y crece en forma de macollas, puede llegar alcanzar hasta 3 metros de alto. Se logra adaptar desde el nivel del mar hasta los 1300 metros. Su contenido promedio de proteína cruda y digestibilidad in vitro de la materia seca a los 30 días de rebrote es de 14 y 64%, respectivamente, mientras su producción promedio diaria de forrajes es de 84 kg MS/ha. Es una de las especies de pastos de piso de mayor producción de forraje. (Lobo-Di Palma y Díaz-Sánchez, 2001).

Las variedades de *Panicum maximum* requieren niveles medios-altos de fertilidad en el suelo (Ruiz-Hernández et al., 2015).

##### **III.3.1.1. Pasto Mombaza (*Panicum maximum cv. Mombaza*)**

Es una gramínea oriunda de África, introducida en épocas lejanas en los trópicos y subtrópicos de América y está ampliamente difundida en la India, Asia, Australia, Islas del Pacífico (García, 1996; Díaz-Canales y Manzanares-Navas, 2006). Este pasto según Arronis-Díaz. (s.f.) es una gramínea tropical también llamada guinea mejorada, es seleccionada por su alto rendimiento y calidad nutritiva, tiene excelente palatabilidad y digestibilidad. Tiene un crecimiento amacollado y sus hojas son muy anchas y abundantes. Para su desarrollo requiere de suelos fértiles, además tiene tolerancia a la sequía, pero a su vez tolera el encharcamiento temporal. Se puede utilizar bajo pastoreo o corte, o para conservarlo en forma de heno y ensilaje. Añade Carrillo-A.(s.f.) que es de porte alto (1,6-1,7 m de altura).

A continuación, se muestra la composición nutricional del pasto Mombaza:

Cuadro 1. Composición nutricional del pasto *Panicum maximum cv. Mombaza*

Nutriente	Cantidad (%)
Proteína Cruda	9,33
Cenizas	12,87
Fibra neutro detergente	68,45
Fibra ácido detergente	44,89

Fuente: Ortega-Aguirre et al., (2015)

### III.3.1.2. Pasto Massai (*Panicum maximum cv. Massai*)

El Massai es un pasto de múltiple utilidad, aceptado por bovinos, equinos y ovinos. En una alternativa para la diversificación de pasturas tropicales. Entre los *Panicum* es el más tolerante a baja fertilidad. Es un pasto de menor porte (altura mediana de 60 cm). Produce entre 12-15 toneladas de materia seca por hectárea por año (Wolf Sementes, 2019).

Las características del *P. maximum cv. Massai* de acuerdo con Ruiz-Hernández et al. (2015) son:

- Utilización: pastoreo y henificación.
- Palatabilidad y digestibilidad: buena palatabilidad y digestibilidad de 55% en hojas y 49% en tallos (Embrapa, 2002; Ruiz-Hernández et al., 2015).
- Proteína cruda: 14%
- Producción de forraje verde: 55 toneladas/hectárea/año.
- Producción de materia seca: 20-25 toneladas/hectárea/año (Embrapa, 2001; Reina, 2007; Ruiz-Hernández et al., 2015).

La composición nutricional del pasto *Panicum maximum cv. Massai* se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición nutricional del pasto *Panicum maximum* cv. *Massai*.

Nutriente	Cantidad (%)
Materia seca	21,28
Proteína cruda	7,40
Cenizas	10,28
Extracto etéreo	0,68
Fibra en detergente neutro	67,71
Fibra en detergente ácida	48,62
Lignina	10,43
Celulosa	38,19
Hemicelulosa	19,08

Fuente: Costa et al., 2007; Ruiz-Hernández et al., 2015.

### III.3.2. Pastos *Brachiarias*

Las especies del género *Brachiaria* son originarias de las regiones tropicales de África en donde crecen normalmente de forma natural en sabanas abiertas o en compañía de especies arbustivas. Muchos de los cultivares que han ingresado al país (Costa Rica), se manejan a nivel comercial con nombres comunes genéricos tal como: “*Brachiarias*”, “*Brizantha*”, “*Decumbens*”, “*Toledo*”, “*Pasto peludo*”, “*Mulato*”, entre otros (Villalobos-Villalobos & Montiel-Longhi, 2015). Además, añade este mismo autor que los pastos *Brachiaria* muestran gran aceptación por parte de los ganaderos debido a su adaptación a diversas condiciones edafo climáticas. Bajo condiciones limitantes en el suelo como acidez y baja fertilidad, los pastos del género *Brachiaria* muestran un eficiente crecimiento y persistencia, así como altas producciones de biomasa de buena calidad y un alto grado de aceptación por los animales (Olivera y Del Pozo, 2006).

#### III.3.2.1. *Brachiaria Brizantha*

Posee buena capacidad de asocio con leguminosas. Además, la producción por ciclo (biomasa) es de 1600-2200 kg/ha de materia seca, mientras que se puede utilizar para pastoreo, corte-acarreo, heno, ensilaje y barrera viva (Villalobos, 2020).

Cuadro 3. Información Nutricional de la Brachiaria SSP.

<b>Información Nutricional</b>	
Energía digestible	2,4-2,6 Mcal/kg de materia seca
Energía neta de lactancia	1,3-1,4 Mcal/kg de materia seca
Proteína Cruda	8,2-12,0%
Fibra detergente neutro	62,0-74,0%
Digestibilidad	61,3-72,0%
Minerales	0,20-0,34% Ca y 0,19-0,20% P

Fuente: (Villalobos, 2020)

#### **III.4. Manejo de las fincas lecheras**

El manejo eficiente de las pasturas y la utilización de las especies forrajeras puede realizarse mediante el corte o pastoreo rotacional (Reynoso-Ramírez et al., 2010). Para efectos del estudio se presentan algunos sistemas utilizados en nuestro país:

##### **III.4.1. Pastoreo rotacional**

El pastoreo es el sistema mediante el cual los animales del hato se encuentran las 24 horas del día en potreros, los cuales son rotados periódicamente (INTA, 2006; Martínez-Elvir, 2007). Según Pezo (2018), un sistema de pastoreo rotacional intensivo es un sistema de pastoreo en el cual se cuenta con varias divisiones de potreros de manera que los animales permanecen pastoreando cada potrero lo que se conoce como período de ocupación, que puede ser relativamente corto, mientras las otras pasturas donde no hay animales pastoreando tienen oportunidad de recuperarse después del pastoreo y se conoce como período de descanso. El largo de los ciclos de pastoreo (ocupación + descanso), es función de las especies de forraje presentes, las condiciones agroecológicas prevalentes, la carga animal aplicada, otros factores de manejo, así como los objetivos de producción que fija el productor.



Además, la inversión inicial en las diferentes variantes del sistema de pastoreo rotacional intensivo es mayor debido al costo de la infraestructura requerida (por ejemplo, cercas, bebederos, saladeros, etc.), pero cuando es bien manejado se compensa con la mayor carga sostenida, la utilización más uniforme del forraje y la mayor productividad animal (Pezo, 2018).

Los factores determinantes en la productividad de las fincas lecheras en pastoreo son la carga animal, la proporción de vacas en ordeño con relación al hato adulto y la producción de leche por vaca, de igual manera, una alta relación entre la fertilización nitrogenada y los valores de carga animal y de producción por vaca (Villegas, 2006; González-Arias, 2013). Para aclarar los términos antes mencionados, la carga animal se puede definir como la cantidad de animales que hay en nuestra finca por metro cuadrado, la proporción de vacas en ordeño con relación al hato adulto quiere decir del hato adulto cuantas vacas están en producción. Mientras que cuando nos referimos a la producción de leche por vaca es básicamente cuanto da de leche la vaca ya sea por día o lactancia.

#### **III.4.2. Pasto de corta**

Este se brinda a los animales en una canoa, se usa tanto para la alimentación en sistema estabulado, como en semi-estabulado.

En el caso del sistema estabulado los animales permanecen confinados todo el tiempo, por lo que es muy poco el ejercicio físico que realizan; toda la alimentación se les brinda en el comedero, por lo tanto, se debe contar con mano de obra capacitada, las instalaciones deben ser funcionales y prácticas con pisos de cemento para evitar el encharcamiento (Arronis, s.f.; Martínez-Elvir, 2007).

En este sistema se pretende una mayor producción y mejor calidad de la leche y el objetivo es proporcionar cantidades adecuadas de alimento de buen valor nutritivo, aproximándose lo máximo posible a la satisfacción de los requerimientos del animal, para que este muestre todo su potencial en la producción de leche (Elizondo, 1997 citado por Villalobos, 2001; Martínez-Elvir, 2007).

Mientras que un sistema semi-estabulado consiste en tener confinados los animales en ciertas horas (de las 7 a.m. a las 12 meridiano e incluso hasta las 5 p.m.) y brindarles parte de la alimentación en canoa y el resto la obtienen de los potreros. Este sistema demanda menos cantidad de mano de obra que la estabulación completa; además, el área de los forrajes de corte se reduce y el ganado sale a pastorear a los potreros debidamente divididos en apartos con cerca viva o con cerca eléctrica y un sistema de rotación adecuado (Arronis, s.f.; Martínez-Elvir, 2007).

### **III.5. Costos y su importancia**

Habiendo definido la especie de plantas en estudio, conocido las características de estas y el cómo se usan dependiendo el sistema productivo, es necesario comprender cómo calcular su costo. Para ello, se debe poner base en ciertos conceptos necesarios de contabilidad que se presentan a continuación.

El costo significa la suma de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir algo (Del Río González, 2003; Robles-Román, 2012). Añade el mismo autor que el sistema de información de la administración de costos se divide en el sistema de información de contabilidad de costos y el sistema de control de operaciones, los cuales son fundamentales para el buen funcionamiento de las empresas.

La contabilidad de costos es una técnica de registro de hechos económicos vinculados con los costos, que tiene un objetivo claramente definido. Éste no es otro que servir de base para definir una cierta magnitud (denominada "valor de costo") que será empleada por la contabilidad para expresar el valor de los bienes producidos o adquiridos por la empresa, cuyo destino es su negociación en el mercado (Amaro, 2002).

Un sistema de contabilidad de costos se puede definir como el conjunto de procedimientos, técnicas y métodos aplicados para la determinación del costo unitario de producir algún producto, este servirá de base para fijar los precios de venta o simplemente para considerarlo como gastos en los que incurre la empresa, ayuda a la gerencia a una mejor toma de decisiones (Del Río González, 2011; López, 2014).

El costo está vinculado generalmente a la producción, pero es aplicable a cualquier tipo de actividad, su propósito no es solo obtener beneficios, sino también ser un instrumento para el control y la toma de decisiones (Aguilera-Díaz, 2017).

Es importante mencionar que, el sistema tradicional de costos fue diseñado para relacionar los factores que componen el costo de producción: materiales directos, mano de obra directa y gastos indirectos de producción (Juárez-López et al., 2006). A continuación se presenta una estructura de costos.

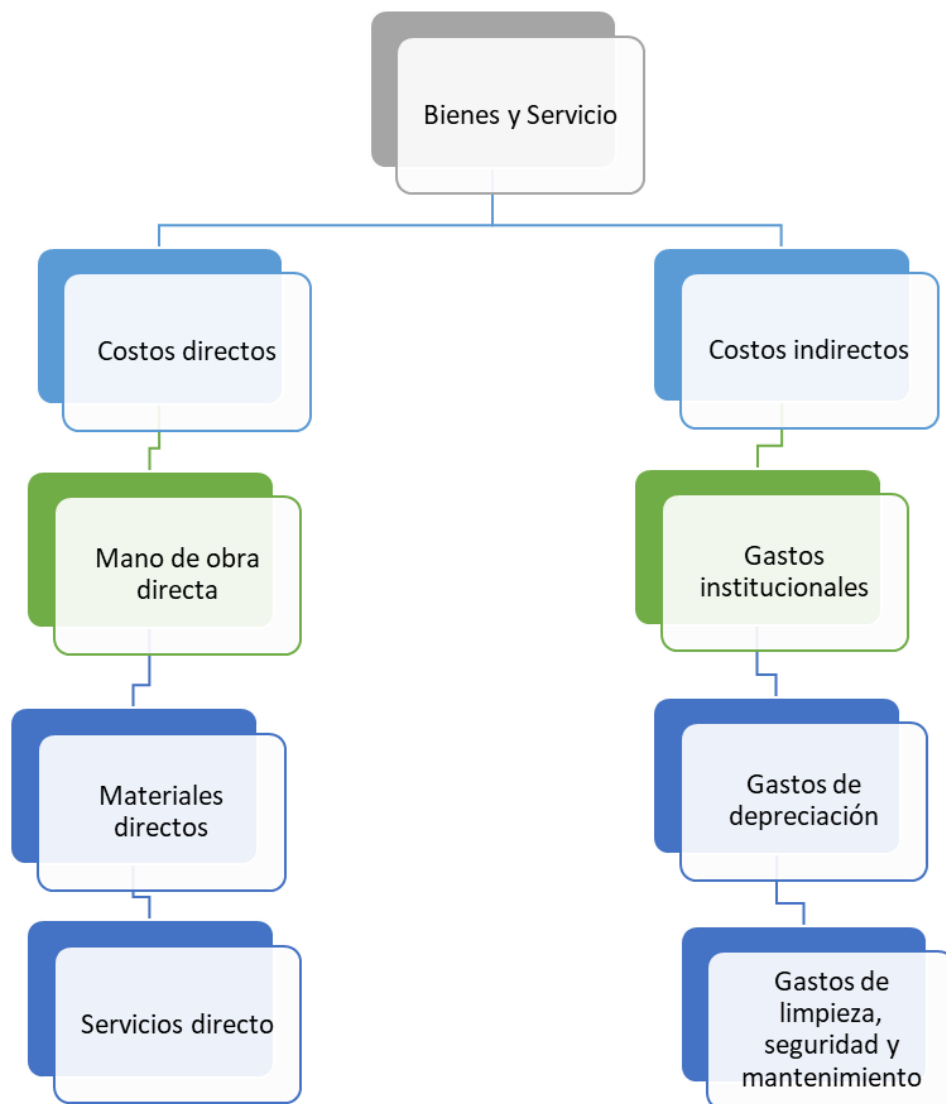


Figura 1. Estructura Modelo de Costos

Fuente: UCR y Vicerrectoría de Investigación, 2018

A continuación, de acuerdo con UCR y Vicerrectoría de Investigación (2018) se definen los siguientes conceptos básicos en el tema de costos:

**1. Costo:** es el valor de los bienes o servicios. Pueden dividirse en costos de producción, de mercado, administrativos y financieros, definidos de la siguiente manera:

**2. Costos de producción:** Se relacionan con la producción de un artículo. Son la suma de los costos directos y costos indirectos de la producción de un bien o servicio.

**3. Costo directo:** Aquellos que se pueden asociar con la producción del bien o servicio. Los ejemplos más representativos son, materiales directos y los costos de mano de obra directa.

**4. Costos indirectos:** También conocidos como costos generales de producción del bien o servicio. Se clasifican los costos en: materiales indirectos, mano de obra indirecta, servicios públicos, seguros, depreciación y mantenimiento de equipo e infraestructura entre otros.

**5. Costos financieros:** relacionados con la obtención de fondos para la ejecución de la actividad, su administración y seguimiento. Ejemplo de estos son el pago por el uso de tarjetas de crédito, pago de interés de préstamo.

Además, UCR y Vicerrectoría de Investigación (2018) tienen la clasificación de los costos según su comportamiento, mostrándose a continuación:

**6. Costo fijo:** Son los costos que permanecen constantes en su magnitud, independientemente de los cambios en el nivel de actividad, es decir, no son afectados por cambios en la actividad de período a período. Por tanto, cuando el nivel de actividad varía, el costo fijo permanece constante en la cantidad total. Un ejemplo de ello es el alquiler de una maquinaria, el pago de la misma ya sea, al mes o al año, no está supeditado al número de unidades producidas o servicios brindados, se pagará el mismo monto (Cuevas, 2010: 24).

**7. Costo variable:** Son aquellos costos que varían, en su monto total, en proporción directa a los cambios en los niveles de actividad. Un ejemplo son los materiales directos.

El costo del material directo usado durante un periodo variará, en total, en proporción directa al número de unidades producidas (Cuevas, 2010: 23).

**8. Costo unitario:** Representa el valor monetario de los recursos invertidos en la producción de un bien y servicio e incluye tanto los recursos humanos, materiales y gastos indirectos empleados. Es el importe o pago total que debe cubrirse por unidad de concepto terminado y ejecutado conforme al proyecto, tomando en cuenta los costos directos e indirectos en los que se incurrieron para la fabricación. (Guerra, 2015).

Para finalizar el manual (UCR y Vicerrectoría de Investigación 2018) comprende el costeo por actividades siendo el sistema de acumulación de costos por productos o servicios de acuerdo con el departamento, centro de costos o proceso, utilizado cuando un producto o servicio se lleva a cabo mediante un proceso productivo masivo o continuo (Polimeni, Fabozzi y Adelberg, 1994: 61).

**9. Materiales:** Son los principales recursos que se usan en la producción; éstos se transforman en bienes terminados con la adición de mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. El costo de los materiales puede dividirse en materiales directos e indirectos, como se muestra a continuación:

**10. Materiales directos:** son todos aquellos que pueden identificarse en la fabricación de un producto terminado, fácilmente se asocian con éste y representan el principal costo de materiales en la elaboración del producto. Un ejemplo de material directo es la madera aserrada que se utiliza en la fabricación de una litera.

**11. Materiales indirectos:** son aquellos involucrados en la elaboración de un producto, pero no son materiales directos. Estos se incluyen como parte de los costos indirectos de fabricación. Un ejemplo es el pegante usado para construir una litera (Polimeni, Fabozzi y Adelberg, 1994: 12).

**12. Mano de obra:** Es el esfuerzo físico o mental de los empleados en la fabricación de un producto o servicio. Los costos de mano de obra pueden dividirse en:

**13. Mano de obra directa:** es aquella directamente involucrada en la fabricación de un producto o servicio terminado que puede asociarse con éste con facilidad y que representa un importante costo de mano de obra en la elaboración del producto o servicio.

El trabajo de los operadores de una máquina en una empresa de manufactura se considera mano de obra directa. (Polimeni, Fabozzi y Adelberg, 1994: 12).

**14. Mano de obra indirecta:** es aquella involucrada en la fabricación de un producto o servicio que no se considera mano de obra directa. Es decir, se incluye como parte de los costos indirectos de fabricación. El trabajo de un supervisor de planta es un ejemplo de este tipo de mano de obra (Polimeni, Fabozzi y Adelberg, 1994: 13).

**15. Departamento de producción:**

Éstos contribuyen directamente a la producción de un artículo e incluyen los departamentos donde tienen lugar los procesos de conversión o de elaboración. Comprenden operaciones manuales y mecánicas realizadas directamente sobre el producto manufacturado (Polimeni, Fabozzi y Adelberg, 1994: 22).

**16. Departamento de servicios:**

Son aquellos que no están directamente relacionados con la producción de un artículo. Su función consiste en suministrar servicios a otros departamentos. Algunos ejemplos son nómina, oficinas de la fábrica, personal, cafetería y seguridad de planta. Los costos de estos departamentos por lo general se asignan a los departamentos de producción, puesto que éstos se benefician de los servicios suministrados (Polimeni, Fabozzi y Adelberg, 1994: 22).

**17. Depreciación:**

De acuerdo con la Real Academia Española (2017), la depreciación es la disminución del valor o precio de un bien, en relación con la que antes tenía, es decir comparándolo con otras de su clase.

Manuel Chu Rubio (2014) la define como la deducción o reducción anual del valor de una propiedad, planta o equipo que se reporta en los libros contables. Para calcular la depreciación debemos conocer:

El costo del activo: este se refiere al precio original de compra o de adquisición.

La vida útil del activo: es la duración esperada del funcionamiento del equipo, planta o propiedad.

El valor residual final: es el valor de salvamento y es aquella parte del costo original del activo que se espera recuperar mediante venta del bien o servicio al final de su vida útil.

El método de depreciación a utilizar: existen varios métodos para estimar los gastos por depreciación de los activos fijos, por lo que queda a criterio de experto cuál método utilizar.

A continuación se presenta una breve descripción de los métodos para el cálculo de la depreciación, que se permiten usar en Costa Rica de acuerdo con ((SCIJ) Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2009).

### **1. Método línea recta**

Este método de acuerdo con (SCIJ (Sistema Costarricense de Información Jurídica), 2009) divide el valor del activo en partes iguales en los años de vida útil, para la determinación de este se utiliza la siguiente ecuación que brinda:

$$Dt = \frac{P - VR}{n}$$

Donde:

t= año

Dt= Depreciación anual

P= Costo inicial

VR= Valor residual es el valor al cumplir su vida útil

n= años de vida útil

## 2. Método de la suma de los dígitos de los años

De acuerdo con (Gerencie.com, 2022) este método parte del supuesto que durante los primeros años el activo sufre un mayor desgaste y por tanto se reconoce una mayor alícuota (proporción) de depreciación.

La fórmula que se aplica es:

$(\text{Vida útil/suma dígitos}) * \text{Valor activo}$

Donde se tiene que:

Suma de los dígitos es igual a  $(V (V+1))/2$  donde V es la vida útil del activo.

### III.6. Costos de producción de pastos y forrajes

De acuerdo con Rosso (2003), la economía de los forrajes presenta dos tipos de costos, aquellos que a pesar de las dificultades se pueden calcular con facilidad (costo de implantación, cosecha, etc.) y los costos ocultos, determinados por el rendimiento, las pérdidas, la calidad y el grado de utilización del alimento. El mismo autor añade que a pesar de que los productores aumenten los costos para producir el forraje, si este logra obtener buena producción de biomasa se ven recompensados por este hecho ya que hay gran cantidad de materia fresca para ser aprovechada por los animales.

El manejo de las pasturas influye sobre el aprovechamiento del pasto y éste a su vez determina el costo del kg MS consumido (León-Hidalgo, 2012). De acuerdo con un estudio realizado por Villalobos et al. (2013), en el cual se estimaron costos de producción de pastos, obtuvo como resultado que el costo para el kg de MS de pasto consumido fue de 44 colones en promedio considerando tres variedades diferentes. El Cuadro 4 muestra el desglose de los costos de producción, siendo el más importante el uso de insumos para favorecer la productividad del pasto.



Cuadro 4. Parámetros y costos de producción estimados para los pastos Estrella, Kikuyo y Ryegrass en Lecherías de Costa Rica.

Costos	Estrella	Kikuyo	Ryegrass	Promedio
Mano obra (colones ha <sup>-1</sup> )	79.374	91.558	27.239	72.433
Insumos (colones ha <sup>-1</sup> )	398.387	596.169	427.337	504.515
Costo de la tierra (colones ha <sup>-1</sup> )	32.234	14.289	14.229	18.760
Totales (colones ha <sup>-1</sup> )	509.995	702.016	468.806	595.708
kg MS producido (colones)	14,6	17,8	16,3	16,6
kg MS consumido (colones)	31,7	53,9	47,6	44,4
kg PC producido (colones)	103,0	143,4	114,8	126,1
kg PC consumido (colones)	223,3	434,3	335,1	356,8

TC 1\$=¢504 (BCCR 2011).

Fuente: Villalobos et al. (2013)

Tozer et al. (2004) al respecto realizó un estudio donde utilizó varios tratamientos con el fin de comparar los ingresos sobre los costos de alimentación de las vacas Holstein de alto rendimiento, obtuvo como resultado que, las vacas en los tratamientos con baja asignación de pastos (LPA) fueron más eficientes en la recolección del pasto proporcionado, de acuerdo con lo anterior, se dice que los costos del pasto (\$ / kg MS) en esos sistemas serán menores que en los sistemas con alta asignación de pastos (HPA). Además, para los tratamientos LPA, los costos fueron \$ 1,36 y \$ 1,21 / vaca por día, para asignación de pastos bajos no complementada (LPAU) y subsidio bajo de pasto suplementado (LPAC), respectivamente. Mientras que los costos de los tratamientos HPA fueron \$ 2,35 y \$ 1,85 / vaca por día para los tratamientos complementados y no complementados, respectivamente. Los gastos totales de alimentación para cada sistema fueron de \$ 1,59, \$ 2,72, \$ 2,55 y \$ 3,38 / vaca por día para LPAU, LPAC,

asignación de pastos altos no complementada (HPAU) y subsidio alto de pasto suplementado respectivamente.

Se realizó por otra parte, una evaluación del costo de ensilajes elaborados con pastos perennes de piso (kikuyo y estrella africana), de corte (Maralfalfa y Mombaza) y anuales (avena forrajera, maíz y sorgo) en 31 lecherías de Costa Rica (Villalobos-Villalobos et al., 2015). Logrando obtener que la producción de biomasa del forraje utilizado influye directamente sobre el costo final de los ensilajes sin importar el ciclo de cosecha del cultivo, donde los pastos perennes de corte mostraron rendimientos mayores (30-60 tdeMF.ha<sup>-1</sup>) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Costos de producción (colones) de los cultivos forrajeros utilizados para ensilajes en lecherías de Costa Rica por kilogramo de material fresco y ensilado y total por hectárea según tipo de silo.

Cultivo	Tipo de silo <sup>1</sup>	Costo (₡. kg <sup>-1</sup> )		Total (₡. ha <sup>-1</sup> )
		MF	ME	
Avena forrajera	T	32,75	37,92	307.195
Maíz	T	7,10-25,26	9,10-42,71	206.482-563.249
	M	17,48-38,14	24,83-57,81	568.183-797.842
	C	11,87	3,76	400.467
Sorgo	B (0,1 t)	58,97	68,11	227.017
	M	10,13	13,08	233.737
	T	1,59	8,76	244.378
Kikuyo	M	4,97-24,29	14,52-36,13	255.872-321.534
	T	2,30-3,80	5,89-9,11	104.836-148.716
Estrella africana	M	3,63	3,63	313.840
	T	9,31-13,26	13,37-17,10	325.850-535.108
Maralfalfa	T	7,05-16,06	9,82-20,24	194.205-969.242
	B (0,5 t)	4,74	12,88	519.025

T=trinchera, M=montón, C=chorizo, B=bolsa (100 o 500 kg), MF= Materia fresca, ME=Material ensilado

Fuente: Villalobos-Villalobos et al. (2015)

### **III.7. Análisis de presupuestos parciales**

El método de presupuesto parcial se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos (CIMMYT 1988). Este método, de acuerdo con el mismo autor, está compuesto por:

a) Costos que varían

Se deben calcular los costos que varían con cada tratamiento. Los costos que varían son los costos (por hectárea) relacionados con los insumos comprados. La mano de obra y la maquinaria. Que varían de un tratamiento a otro.

b) Costo de oportunidad

El costo de oportunidad se define como el valor del recurso en su mejor uso alternativo.

c) Precio de campo (insumo)

El precio de campo de un insumo variable es el valor que se sacrifica para usar una unidad adicional del insumo en la parcela. El precio de campo se expresa en términos de unidades físicas de venta (por ejemplo. \$ por kilogramo de semilla. Por litro de herbicida, por día de trabajo u hora de trabajo con tractor).

d) Costo de campo

El costo de campo es el precio de campo multiplicado por la cantidad de unidades físicas de un insumo que se necesitan en un área determinada. Los costos de campo por lo general se expresan en \$/ha.

Para determinar el costo de campo se debe considerar la identificación de los insumos variables, insumos comprados, equipo y la maquinaria además la mano de obra.

#### **III.7.1. Aplicación de presupuestos parciales**

Se elaboró un trabajo por (Ávalos-Cerdas & Villalobos-Monge, 2018) con el objetivo de realizar un análisis por medio de presupuestos parciales en una parcela experimental de *Jatropha curcas*. Se realizó una evaluación del efecto de cinco productos químicos contra *Polyphagotarsonemus latus* sobre plantas de *J. curcas*, estos productos son: hexitiazox (1 ml/l de agua), azufre (10 kg/ha), propargita (4 kg/ha), spiromesifen (0,5 l/ha) y abamectina (1,5 l/ha). Se realizaron dos aplicaciones de los productos, separadas por

veintidós días. Luego de cada aplicación se evaluó la cantidad de ácaros (huevos, larvas y adultos) presentes en cada tratamiento. Se empleó la metodología de presupuestos parciales con un ajuste, como forma para determinar cuál era el mejor tratamiento, desde el punto de vista económico. El tratamiento con la mejor relación costo-beneficio fue la abamectina, con valores de TRM (tasa de retorno marginal) de 17,1%, 4,6% y 4,1%, para huevos, larvas y adultos, respectivamente; seguida del spiromesifen con TRM para huevos de 5%, larvas de 1,8% y adultos de 3,8%, y por último, el azufre. Los resultados del trabajo se muestran en el siguiente Cuadro.

Cuadro 6. Análisis de dominancia realizado para cada uno de los estados del ácaro (*P. latus*) y los tratamientos aplicados para el combate en el tempate (J. curcas, biotipo India), Alajuela, Costa Rica. 2014.

Análisis de dominancia huevos				
Tratamiento		Costos que varían (CV)	Beneficio neto (BN)	Conclusión de la observación
2	Azufre	400	175.788,5	No dominado
4	Spiromesifen	569,6	184.203,5	No dominado
1	Hexitiazox	885,6	167.705	Dominado
5	Abamectina	1.234,8	297.772	No dominado
3	Propargita	1.651,2	155.796,5	Dominado
Análisis de dominancia larvas				
2	Azufre	400	24.403,5	No dominado
4	Spiromesifen	569,6	27.514,5	No dominado
1	Hexitiazox	885,6	19.949,5	Dominado
5	Abamectina	1.234,8	58.369,5	No dominado
3	Propargita	1.651,2	10,455	Dominado
Análisis de dominancia adultos				
2	Azufre	400	36.813,5	No dominado
4	Spiromesifen	569,6	43.299	No dominado
1	Hexitiazox	885,6	30.472,5	Dominado
5	Abamectina	1.234,8	70.643,5	No dominado
3	Propargita	1.651,2	20.298	Dominado

Fuente: (Ávalos-Cerdas & Villalobos-Monge, 2018)

Al culminar la revisión de literatura se logra comprender los temas que abarcan para lograr la determinación del costo de producir pasto, dentro de ellos se pueden mencionar que es importante el conocer la variedad de pasto que se tiene, el manejo que se le da, en el cual podemos generar diferentes costos ya sea para mantenimiento o en insumos que es ideal registrar y con ello poder determinar si estamos siendo o no rentables en dicha actividad.

Además, por otra parte, se cuenta con la evidencia de otros trabajos similares al presente que nos sirven como punto de comparación con los resultados obtenidos en este proyecto. Por lo que lo esencial, es conocer toda la rutina que comprende la producción de pastos en cada sistema productivo y llevar registros de todo para que a la hora de hacer el trabajo se faciliten las cosas al determinar los costos y tengamos la evidencia de en qué se falla y dar opciones de mejora.

## **IV. MARCO METODOLÓGICO**

Este capítulo describe de una manera detallada donde se realiza el proyecto, cada procedimiento efectuado y las herramientas utilizadas para llevarlo a cabo y así lograr el cumplimiento de los objetivos.

### **IV.1. Generalidades**

El presente estudio se realizó a lo largo de 10 meses en dos fincas lecheras ubicadas en Nuevo Arenal de Tilarán, Guanacaste y en Ciudad Quesada, San Carlos.

La primera labor realizada fue un levantamiento de las fincas utilizando un dispositivo georreferenciador Garmin GPSMAP 64X, para elaborar un mapa y detallar la ubicación de las zonas que abarcan el estudio, esto a su vez se cargó en el programa QGIS 2.18.28, con el objetivo de considerar estas zonas como centros de costos, es decir esto debido a que a estas se les invierte en mano de obra, insumos, tiene un impuesto a la tierra y todo esto influye a la hora de estimar el costo de producir el forraje en dichas zonas, por ende se les conocerá bajo este término.

A continuación, se procede a describir las Fincas evaluadas:

Finca Pilatus S.A, Ubicada en Nuevo Arenal de Tilarán, Guanacaste cuenta con un sistema de estabulación completa de sus vacas en producción. El hato está compuesto por animales de las razas Simmental, Holstein Rojo, Pardo Suizo y sus cruces. En esta explotación, cuentan con maquinaria agrícola para realizar las diversas labores (corta de pasto, picado, traslado de este a los establos para ofrecerlo a sus animales y la fertilización).

Posee un área de corta de pasto de 20 hectáreas con variedades como Brizantha, Massai y Mombaza, en asociación con maní forrajero, estas áreas se cortan aproximadamente cada mes y medio de edad.

La fertilización de las áreas antes mencionadas consiste en la utilización de abono orgánico, con las excretas de los animales estabulados.

Por otra parte, se encontró a Ganadera Renacer S.A, la cual está ubicada en Ciudad Quesada, San Carlos utiliza el sistema de pastoreo rotacional y en franjas en un área de 21,6 hectáreas el cual se realiza en variedades como Estrella africana, Tanner y Mombaza. Su hato está conformado por razas como Jersey, Holstein los cruces de estas y además con Gyr lechero. Cuenta además con 4,00 hectáreas de la variedad Mombaza para corte y 0,13 hectáreas de pasto gigante, este último se utiliza para picarlo y mezclarlo con pacas de heno para el cuidado pre-ordeño de las vacas de primera y segunda. De acuerdo con el período de rotación del pasto es de veintinueve días, mientras que el pasto de corte tiene la corta aproximadamente a una edad de noventa días. Se realiza fertilización química, foliar y orgánica (purines).

#### **IV.2. Estimación de la disponibilidad de materia seca (MS)**

Para la determinación de la disponibilidad de materia seca en los potreros que pastorean las vacas, se utilizó un cuadro de 1mx1m, en el potrero en que los animales ingresaban el día siguiente o el mismo día en la tarde. Las mediciones se realizaron en condiciones de pre-pastoreo y pos-pastoreo, con el fin de estimar la MS y PC producida y consumida. Se estableció especificaciones para la determinación de los puntos de muestreo que se utilizan para el trabajo las cuales son:

En el programa QGIS 2.18.28 donde ya se tiene el levantamiento de la finca se procede a realizar la determinación de los puntos a muestrear en cada polígono considerando la distribución regular de la malla o cuadrícula vectorial de cien metros cuadrados o sea 10m x 10m, esto con la ayuda del Ing. Gustavo Agüero Córdoba se consideró tomar en cuenta mínimo de puntos 10, máximo 120 y que estén a una misma distancia entre ellos.

La expresión lógica que utilizó el Ing. Gustavo Agüero Córdoba para la definición del número de puntos por polígono por aparte fue:

```
if(floor("Area_m2" /100) <10,10
```

```
if(floor("Area_m2" /100) >120,120
```

```
floor("Area_m2" /100)))
```



La selección de los puntos al aparcamiento a muestrear, el muestreo se realiza de la siguiente manera:

En QGIS caja de herramientas, selección por atributo. Se elige la capa de entrada donde están todos los puntos de muestreo, como atributo name, como operador igual y para culminar se pone el valor que es el número del aparcamiento a muestrear y se le da run.

Seguidamente, se procede a la extracción aleatoria de los puntos para pre y post-pastoreo. Ir a caja de herramientas, extracción aleatoria. Capa de entrada donde están todos los puntos de muestreo, se elige el método número de objetos seleccionados, definir la cantidad de puntos (dividir entre 2 la cantidad de puntos del polígono) y listo ahí se tiene la primera capa de puntos. Para finalizar y sacar nuestra segunda capa de puntos con los restantes se va al menú seleccionar objetos espaciales y se procede a marcar los que quedaron por fuera de la selección aleatoria, se va a caja de herramientas guardar elementos marcados. Se lanza una moneda para ver cuál es la capa pre-pastoreo y post-pastoreo. Como se tiene estas capas en archivo shape para pasarlas al GPSMAP 64X deben estar en formato GPX entonces se utiliza la aplicación DNRGPS que nos ayuda a convertir el archivo.

En el caso de las áreas donde se cosecha el pasto de manera mecánica con maquinaria agrícola, las mediciones iban enfocadas al área cortada la cual se medía mediante el GPSMAP 64X o además considerando el área total y dividirlo entre los días de corta con los que se terminaba el corte y, para la duración de la corta se tomaba el tiempo que transcurre al realizarse dicha actividad con ayuda de un cronómetro, la cantidad cortada de pasto se determinaba con ayuda del promedio de producción por metro cuadrado o el consumo por animal y el área cortada promedio por día, en el caso del combustible gastado se obtuvo considerando el gasto semanal de este, costos de picado (mano de obra considerando el tiempo que dura, consumo de electricidad para este caso de acuerdo con la potencia del motor de la picadora estacionaria, se consideró transformar en vatios/hora y esto a su vez multiplicarlo por el tiempo de uso) y ofrecimiento a los animales (cuanto tiempo se tarda realizando esta tarea). Cabe destacar que, además, previo a la corta se procedía a realizar entre 3 o 5 veces el lanzamiento de un cuadro de

1mx1m, para muestrear, a estas se les corta con machete lo que está dentro de esta zona con el fin de determinar la producción de biomasa.

Después de ofrecer el pasto en los establos se pesó el desperdicio de este para saber el consumo, esto se realizará dos días al mes.

### **IV.3. Protocolo de las muestras para análisis bromatológico:**

- 1) Se obtuvieron las muestras de medio kilogramo de la zona de pastoreo mediante puntos de muestreos establecidos previamente en los polígonos de las áreas de interés, con ayuda de un GPSMAP 64X, se consideran los diferentes puntos cortados para conformar la muestra, en el caso del pasto de corta se obtiene de varios puntos de la carreta.
- 2) Se almacenaron en bolsas plásticas para ser enviadas a los laboratorios de las respectivas Cooperativas a las que se les vende la producción de leche que en este caso es Dos Pinos, para realizarles análisis de MS Y PC.
- 3) Se considera almacenaron en el refrigerador con el fin de preservar la muestra para ser enviada en buenas condiciones si no se logra enviar el mismo día de recolectada. Además de ser posible se envía en una hielera o recipiente que cuide la calidad de la muestra para ser llevada al laboratorio.

### **IV.4. Muestreos**

En cada muestreo se recolectó la información técnica y económica relativa a la producción de pastos por centro de costos, en los rubros de: Insumos (cantidades y fórmulas de fertilizantes químicos, orgánicos y foliares, herbicidas, plaguicidas y enmiendas al suelo), mano de obra en labores de las pasturas (aplicación de insumos, dispersión de boñiga en campo (considerar mano de obra, uso de agua, electricidad, gasolina, tiempo) y mantenimiento de infraestructura y equipos, mantenimiento de cercas por hectárea, energía. Estos se monitorearon tanto en campo con las visitas por mes, como mediante un grupo de WhatsApp con los colaboradores de la finca.

Para el costo de la tierra en ambas fincas se consideró como referencia el impuesto de la Ley 7509 de Bienes Inmuebles del año 1997 (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica 1997), el cual está dentro del mapa de las municipalidades.

Para llevar el control de facturas por compras de insumos y ventas de leche a la Cooperativa se utilizó la herramienta Excel donde se adjuntó el estado de resultados mensual del SICAL WEB que poseen en las fincas y de ahí se obtienen los precios de los diferentes insumos.

En el caso de la determinación del uso del agua para el caso de la finca con ganado en estabulado completo, este no se considerará como tal ya que no generan un gasto de esta en el proceso de producción de pasto y además, el agua es de una naciente propia. Para la finca en Ciudad Quesada cabe mencionar que si usan en mayor proporción el agua más sin embargo no se consideró este gasto ya que viene de una naciente propia, pero se consideraron los mantenimientos que se le hacían a esta.

La información productiva y económica se tabuló por centro de costos, más sin embargo se trabajó al final por finca área específica para cada sistema.

#### **IV.5. Contenido de proteína cruda (PC)**

Se realizan 3 muestreos al mes en la finca de Ciudad Quesada cada mes lo cual contempla pre y pos-pastoreo, además de la muestra del pasto de corta. Por otra parte, en la finca de Nuevo Arenal de Tilarán se enviaron dos muestras al mes del pasto de corta. Las muestras de pasto de piso obtenidas fueron muestras compuestas de cada estrato pre-pastoreo y pos-pastoreo. Por su parte, las muestras de pasto de corta se obtienen de diferentes puntos de la carreta. En ambos casos, las muestras fueron de medio kilogramo de material fresco, aproximadamente.

Dichas muestras se recolectaron y si no se podían enviar el mismo día al laboratorio de las respectivas Cooperativas, para realizarles análisis de Proteína Cruda y Materia Seca, estas se guardan en la parte de abajo de la refrigeradora con el fin de que no pierdan la humedad. A continuación, se menciona las metodologías empleadas.

Metodología determinación de Materia Seca, para este análisis se empleó el método gravimétrico usando horno a 60 °C por 48 horas y posteriormente a 135 °C, durante 2 horas.

Metodología determinación de Proteína Cruda, para el análisis se usó Espectroscopia Infrarroja Cercana (NIR), mediante el equipo Infraxact (FOSS, Dinamarca).

#### **IV.6. Estimación de costo por kilogramo de forraje**

Por medio de la información de producción de biomasa de cada pasto en el caso del área de pastoreo, se obtendrá el costo del kilogramo de MS y PC producido y consumido. En el caso de las áreas de corta se obtendrá el costo del kilogramo de MS y PC producido y consumido.

#### **IV.7. Metodología de la aplicación de presupuestos parciales**

Se analizó de forma financiera 2 fincas lecheras donde se realiza de una manera diferente la producción de pastos, cabe destacar que en una de ellas (Renacer SA ) se analiza por aparte ya que tiene dos métodos diferentes de producción de pasto por lo que al final se genera 3 sistemas productivos. Los 3 sistemas productivos establecidos son: 1).Ganadera Renacer SA pasto de corta cuenta con un área de 4,00 hectáreas para la producción de la variedad de pasto Mombaza, este se fertiliza de manera química y orgánica, la corta y acarreo se realiza con maquinaria agrícola, 2).Ganadera Renacer SA Pastoreo, tiene una extensión de 21,59 hectáreas hay presencia de las variedades de pasto Estrella Africana y Tanner se les realiza fertilización química y orgánica con purines y 3).Pilatus SA pasto de corta tiene una extensión de 20,23 hectáreas, con variedades de pasto Massai, Mombaza, Brizantha en asociación con maní forrajero, se les realiza fertilización orgánica solamente.

Se observaron las prácticas de manejo en cada sistema y se recolectó la información referente a los costos que varían y los rendimientos para obtener los beneficios netos, y así poder realizar el análisis financiero por presupuestos parciales. Para este caso la

metodología empleada requirió de la recolección de información de campo durante un periodo de tiempo de 9 meses.

Primero se determinó los costos variables relevantes y se determinó que en este caso estos abarcaban lo que era mano de obra, insumos, combustible, depreciación y electricidad que varían entre los sistemas de producción de acuerdo con su manejo.

Estos costos variables se obtuvieron por mes dado que se contaba con registros de las actividades realizadas los cuales tenían datos como insumos, cantidades utilizadas, tiempo gastado en realizarla. Por lo cual se determinó un costo por minuto de mano de obra, de los watts (electricidad), depreciación y los precios unitarios de insumos en este caso para determinar los gastos totales de las diferentes variables en los diferentes sistemas. Estos se generan al multiplicar las cantidades utilizadas por el precio unitario de cada variable, para finalizar se sumaron por mes.

Como se estimó, la producción de pasto mensual este dato es nuestro rendimiento bruto y el ajustado se determinó restando a nuestro rendimiento bruto los desperdicios de pasto que no consumían los animales.

Para la estimación del Precio de Campo (PCQ) se tomó el precio pagado al productor por la Cooperativa Dos Pinos (por el kilogramo de leche), este precio varía de acuerdo con la composición de esta, luego a este valor se le restó el costo por kilogramo de MS producida del pasto.

La estimación del Beneficio Bruto (BB): en esta se multiplico el rendimiento bruto por el precio de campo.

Para la estimación de los Beneficios Netos se realizó la resta al beneficio bruto (BB) de los costos variables totales.

En el Análisis de Dominancia se elaboró un cuadro resumen donde se muestran por sistema productivo los costos variables totales, el beneficio neto y la condición donde se indica si está o no dominado. Cuando se refiere al término dominado quiere decir que tienen valores de beneficios netos menores y mayor cantidad de costos variables totales, mientras que el no dominado sería nuestro sistema aceptable ya que tiene mayores beneficios netos y menores costos variables.

## V. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las fincas que abarcó el presente trabajo. Se destaca que el periodo que abarcan los datos recolectados es de noviembre 2020 a julio 2021.

Cuadro 7. Gastos mensuales relacionados con la producción de pasto en la Finca Pilatus SA (colones/ha).

Gastos Pilatus						
Mes	Mano de obra	Insumos	Combustible	Depreciación	Impuesto de la tierra	Total:
Noviembre	10.317,30	967,53	5.871,22	1.385,46	399,85	18.941,36
Diciembre	12.522,57	600,22	2.935,61	846,06	399,85	17.304,31
Enero	10.111,68	920,57	10.502,96	1.575,93	399,85	23.510,99
Febrero	9.956,94	624,87	12.454,10	1.390,31	399,85	24.826,07
Marzo	10.932,05	396,36	13.837,89	2.763,50	399,85	28.329,64
Abril	6.594,15	552,53	5.297,93	661,62	399,85	13.506,09
Mayo	9.031,70	614,25	16.004,51	1.580,44	399,85	27.630,76
Junio	6.386,85	628,43	8.583,77	830,27	399,85	16.829,17
Julio	7.440,50	532,14	6.051,11	298,24	399,85	14.721,84
					<b>Total:</b>	<b>185.600,23</b>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el Cuadro 7 donde se presentan los costos generados para la producción de pasto en la Finca Pilatus SA de las variedades Massai, Mombaza y Brizantha en asociación con maní forrajero, se nota que los mayores costos fueron generados por la mano de obra y el combustible. Lo anterior se debe a que en esta finca las labores de campo en las zonas destinadas para el pasto de corta se realizan con maquinaria agrícola. Por otra parte, cabe destacar que en el mes de abril hubo el menor valor en los costos de esta finca (¢13.506,09/ha) y para el mes de marzo el valor mayor (¢28.329,64/ha).

Cuadro 8. Producción de Biomasa (kg de pasto/ha) considerando la lechería al que es designado y total producido al mes de la Finca Pilatus SA

<b>Mes</b>	<b>Lechería 1</b>	<b>Lechería 2</b>	<b>Total Kg</b>
Noviembre	3.642,72	2.017,17	5.659,89
Diciembre	3.527,40	1.953,31	5.480,71
Enero	3.588,20	1.986,98	5.575,17
Febrero	2.479,59	1.373,08	3.852,68
Marzo	3.006,02	1.664,59	4.670,61
Abril	2.046,48	1.133,24	3.179,72
Mayo	2.541,62	1.407,43	3.949,05
Junio	2.548,77	1.411,39	3.960,17
Julio	2.522,88	1.397,06	3.919,94

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro número 8 se presenta la producción de biomasa en base fresca mensual para la Finca Pilatus SA de las variedades Massai, Mombaza y Brizantha en asociación con maní forrajero, se da un dato total y además dividido por lechería ya que aquí se manejan dos lecherías con entrega por separado. Para el mes de noviembre se presentó la mayor producción de pasto (5.659,89 kg en base fresca/ha) y abril el mes de menor producción (3.179,72 kg base en fresca/ha) de este. El porcentaje de precipitación es menor para los meses de febrero, marzo y abril. Para los otros meses es mayor.

Cuadro 9. Resultados análisis bromatológico Finca Pilatus SA

Mes	Variedad de pasto	Edad de pasto(días)	MS	PC
Octubre	Massai	38	16%	11%
Octubre	Massai	38	15%	16%
Noviembre	Mombaza	66	20%	12%
Diciembre	Massai	40	20%	9%
Diciembre	Massai	40	21%	10%
Enero	Mombaza	46	24%	7%
Enero	Mombaza	46	26%	9%
Febrero	Mombaza	38	22%	10%
Febrero	Massai	38	21%	11%
Marzo	Mombaza	42	26%	12%
Marzo	Massai	21	24%	14%
Abril	Massai	17	19%	19%
Abril	Massai	17	18%	17%
Mayo	Brizantha	70	18%	15%
Mayo	Brizantha	70	18%	17%
Junio	Massai	52	24%	7%
Junio	Massai	53	19%	10%
Julio	Brizantha+Massai	61	21%	12%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de los análisis bromatológicos de la Finca Pilatus SA se muestran en el cuadro 9, con datos como porcentaje de Materia Seca (MS) y Proteína Cruda (PC) estos de manera mensual y además la edad en días del pasto cortado y la variedad de pasto utilizada.

Cuadro 10. Costos por kg de pasto por mes Finca Pilatus SA (colones)

	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
<b>Costos por kg Producido</b>									
MF	3,35	3,16	4,22	6,44	6,07	4,25	7,00	4,25	3,76
MS	16,49	15,26	17,17	30,32	38,56	22,87	38,85	20,43	18,24
PC	136,25	158,41	228,95	291,95	299,42	123,49	245,46	238,90	150,68
<b>Costos por kg Ofrecido</b>									
MF	4,85	3,42	5,14	6,53	6,69	2,91	6,94	4,50	3,49
MS	23,88	16,59	20,62	30,80	26,91	15,74	38,42	21,34	16,97
PC	40,07	46,87	77,65	61,10	55,56	18,89	44,20	50,38	31,13
<b>Costos por kg Consumido</b>									
MF	5,33	3,65	5,71	6,97	7,60	3,07	7,17	5,17	4,25
MS	26,23	17,65	21,95	32,77	48,30	16,53	39,86	24,55	20,66
PC	216,81	183,19	226,27	305,75	352,37	86,24	254,49	291,35	170,70

Fuente: Elaboración propia



Nota: La diferencia entre la estimación del kilogramo producido y ofrecido radica en que durante la corta y acarreo tenemos pérdidas de forraje por eso no todo el pasto producido se ofrece a los animales.

En el cuadro 10 se encuentran los valores del costo del kilogramo de pasto por mes en la Finca Pilatus SA para determinarlo se consideraron los gastos mensuales totales. El costo de kg producido, ofrecido y consumido de pasto más elevado fue en el mes de mayo, para el mes de diciembre fueron los costos más bajos estos costos son determinados en base fresca. Mientras que en base seca se determina, los costos por kg de MS y PC tanto producida como consumida en marzo fue donde tuvo un mayor costo y en el mes de abril donde hubo menor.

Cuadro 11. Costos por kg de pasto por mes (en colones) para la Finca Pilatus SA considerando la proporción de gastos mensuales totales que les pertenece de forma específica lechería 1.

	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
<b>Costos por kg Producido</b>									
MF	3,23	3,01	4,01	6,44	6,21	4,32	6,96	4,23	3,73
MS	15,93	14,40	16,94	29,83	38,07	22,83	39,12	22,74	18,14
PC	131,65	143,99	252,79	289,64	317,26	117,71	264,34	232,07	149,84
<b>Costos por kg Ofrecido</b>									
MF	4,68	3,26	4,89	6,53	6,84	2,96	6,90	4,48	3,47
MS	23,08	15,59	20,62	30,23	41,97	15,66	38,78	24,09	16,88
PC	190,72	155,86	307,81	293,50	349,76	80,70	262,03	245,84	139,41
<b>Costos por kg Consumido</b>									
MF	5,20	3,47	5,23	6,89	7,66	3,12	6,82	5,66	4,30
MS	25,61	16,61	22,07	31,92	47,02	16,53	38,34	30,41	20,88
PC	211,69	166,09	307,81	293,50	381,56	80,70	262,03	310,35	172,46

Fuente: Elaboración propia

Nota: La diferencia entre la estimación del kilogramo producido y ofrecido radica en que durante la corta y acarreo tenemos pérdidas de forraje por eso no todo el pasto producido se ofrece a los animales.

Cuadro 12. Costos por kg de pasto por mes Finca Pilatus SA considerando la proporción de gastos mensuales totales que les pertenece de forma específica lechería 2.

	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
<b>Costos por kg Producido</b>									
MF	3,55	3,44	4,58	6,44	5,89	4,15	7,04	4,27	3,79
MS	17,49	16,96	17,55	30,98	39,24	22,93	38,48	18,11	18,41
PC	144,54	190,51	199,44	295,05	278,31	133,29	223,73	248,11	152,05
<b>Costos por kg Ofrecido</b>									
MF	5,14	3,73	5,58	6,53	6,49	2,84	6,98	4,53	3,53
MS	25,34	18,35	21,37	31,39	43,26	15,72	38,15	19,19	17,13
PC	209,39	190,51	199,44	295,05	278,31	133,29	223,73	248,11	141,47
<b>Costos por kg Consumido</b>									
MF	5,55	4,00	6,69	7,07	7,52	2,99	7,71	4,66	4,19
MS	27,32	19,72	21,77	33,97	50,15	16,53	42,12	19,74	20,33
PC	225,79	221,58	159,84	323,56	319,44	96,10	244,91	270,46	167,97

Fuente: Elaboración propia

Nota: La diferencia entre la estimación del kilogramo producido y ofrecido radica en que durante la corta y acarreo tenemos perdidas de forraje por eso no todo el pasto producido se ofrece a los animales.

En los Cuadros 11 y 12 se observan los costos por kg de pasto producido, ofrecido, consumido, MS producida y MS consumida, además de PC producida y consumida en la Finca Pilatus SA. Para ello se considera la proporción de gastos mensuales totales que les pertenece de forma específica a cada lechería obteniendo que en la lechería 2 los costos del pasto son más elevados que en la lechería 1.

Cuadro 13. Costo valor global de kg de pasto en la Finca Pilatus SA (colones/kg).

	Materia Fresca	Materia Seca	Proteína Cruda
Producido	4,00	22,81	26,42
Ofrecido	4,86	23,00	44,11
Consumido	5,35	201,59	221,05

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 13 para la Finca Pilatus SA un valor global por los diferentes costos de kg de pasto. El costo de kg de pasto ofrecido es 0,86 colones más caro que el producido, mientras que es 1,35 colones mayor el costo por kg consumido con respecto al producido. Notando así que se debe realizar un mayor aprovechamiento del pasto, ya que entre menos se realice este, encarece el costo de producción independientemente si está en materia fresca, materia seca o proteína cruda.

Cuadro 14. Costo valor global de kg de pasto en la Finca Pilatus SA por Lechería (en colones).

Costos por kg	Lechería 1	Lechería 2
Producido MF	4,49	4,79
Ofrecido MF	4,76	5,02
Consumido MF	5,23	5,54
MS producida	22,35	23,50
Proteína producida	199,15	205,23
MS consumida	26,15	26,80
Proteína consumida	226,34	213,81

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 14 se presenta el costo global por los diferentes costos de kg de pasto donde se muestra el costo global de kg de pasto en la Finca Pilatus SA se determinó por lechería, de acuerdo con la proporción de costos mensuales y producción de pasto. Se nota que es más costoso el pasto para la lechería 2 que en la lechería 1.

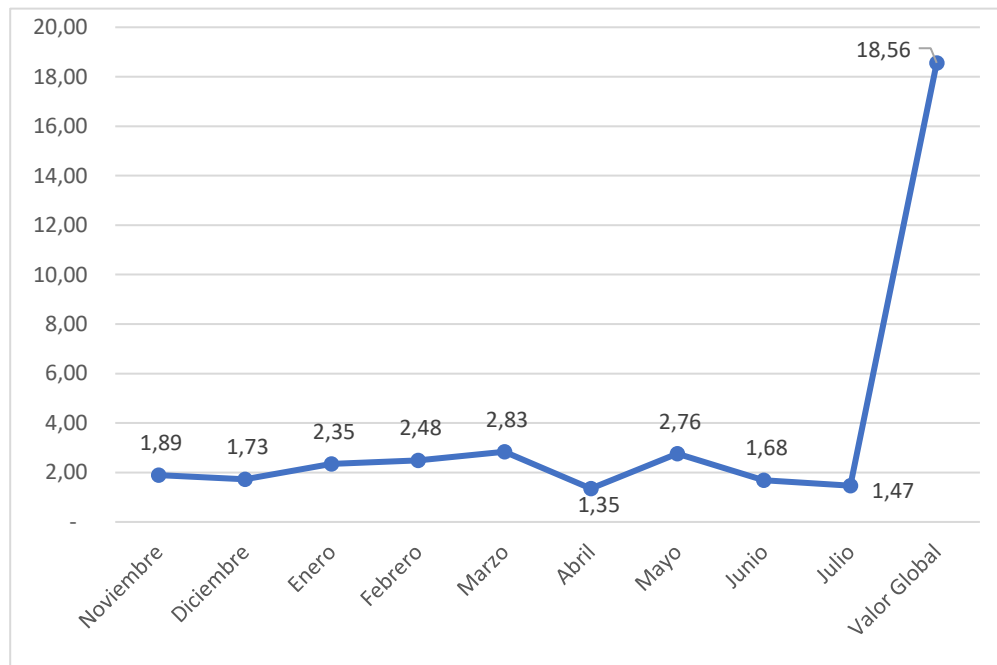


Figura 2. Costo mensual de producir pasto en Finca Pilatus SA (colones/m<sup>2</sup>) en base fresca y un costo global por los 9 meses de estudio.

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la Figura 2 el costo mensual de producir pasto en base fresca en la Finca Pilatus SA por m<sup>2</sup> por mes desde noviembre del 2020 a julio del 2021. El costo más bajo se obtuvo en el mes de Julio (₡1,47/ m<sup>2</sup>) mientras que el más alto en Marzo (₡2,83/ m<sup>2</sup>). Además, se determina un costo global por m<sup>2</sup> para este periodo con un valor de ₡18,56/m<sup>2</sup>.

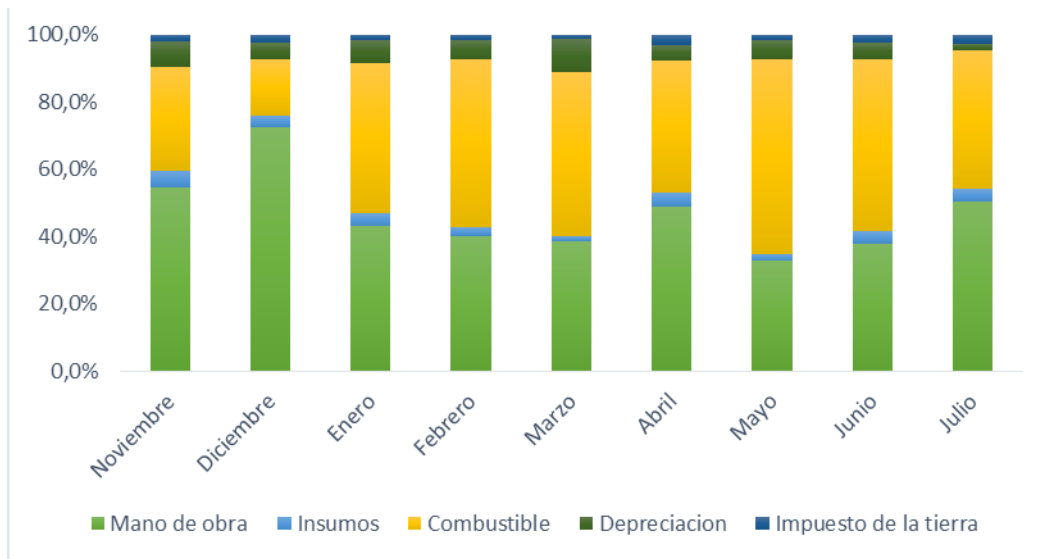


Figura 3. Conformación de los gastos mensuales (forraje) en la Finca Pilatus SA

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que en la Figura 3 los rubros con más peso que componen los gastos mensuales de la Finca Pilatus SA, son: el combustible (en promedio con 42,3%) y la mano de obra (en promedio 46,5%). Lo anterior debido a que en esta finca se desarrolla un sistema productivo en estabulado completo de las vacas en producción y todo el trabajo de campo que conlleva la corta de pasto, carga y traslado del pasto a las lecherías, fertilizaciones entre otras labores de mantenimiento se realizan con maquinaria agrícola. La composición porcentual promedio de los otros datos que componen los costos fueron: insumos 3,3%, depreciación 5,8%, impuesto de la tierra 2,1%.

Cuadro 15. Gastos mensuales (en colones/ha) relacionados con la producción de pasto Ganadera Renacer SA zona pasto de corta.

Ganadera Renacer SA Área corta de pasto							
Mes	Mano de obra	Insumos	Combustible	Alquiler zona pasto de corta	Depreciación	Electricidad	Total
Nov	13.552,94	80.311,95	8.793,11	12.461,89	786,83	528,27	116.434,99
Dic	14.831,14	88.647,37	9.012,44	12.461,89	848,45	441,67	126.242,95
En	13.249,51	91.348,91	9.829,94	12.461,89	754,75	191,63	127.836,63
Feb	9.645,39	72.406,81	10.049,27	12.461,89	448,66	288,44	105.300,47
Mar	11.488,27	92.760,99	13.179,69	12.461,89	744,94	248,39	130.884,16
Ab	15.881,35	101.925,99	11.225,67	12.461,89	591,69	276,17	142.362,76
May	12.520,90	101.481,95	11.026,28	12.461,89	463,12	251,28	138.205,42
Jun	10.900,59	94.514,90	11.770,67	12.461,89	451,76	298,31	130.398,11
Jul	14.488,76	88.881,19	11.903,60	12.461,89	591,26	514,45	128.841,15
						<b>Total:</b>	<b>1.146.506,64</b>

Fuente: Elaboración propia

Nota: En esta área específicamente se produce pasto Mombaza.

En el Cuadro 15 se observan los gastos mensuales para la Ganadera Renacer SA, Área corta de pasto donde se destaca que la mano de obra e insumos tuvieron el mayor costo para el mes de abril respectivamente (₡15.881,35-₡101.925,99) y el menor costo en febrero (₡9.645,39-₡72.406,81). Por otra parte, el mayor gasto en combustible se realizó el mes de marzo con ₡13.179,69 en el cual se realizó fertilización foliar. Además, se contempla un pago de alquiler mensual (₡12.461,89) debido a que esta zona no pertenece a Ganadera Renacer SA, pero si la aprovechan. La depreciación tuvo un gasto menor en el mes de febrero (₡448,66) y el mayor para el mes de diciembre (₡848,45). Se concluye la composición de los gastos con uno en electricidad el cual se genera por la picadora de pasto este tuvo un mayor gasto para el mes de noviembre (₡528,27) y un menor costo para el mes de enero (₡191,63). Sin embargo, cabe mencionar que en gastos mensuales el mayor valor fue para el mes de abril 2021 con ₡142.362,76 y el menor en febrero con ₡105.300,47.

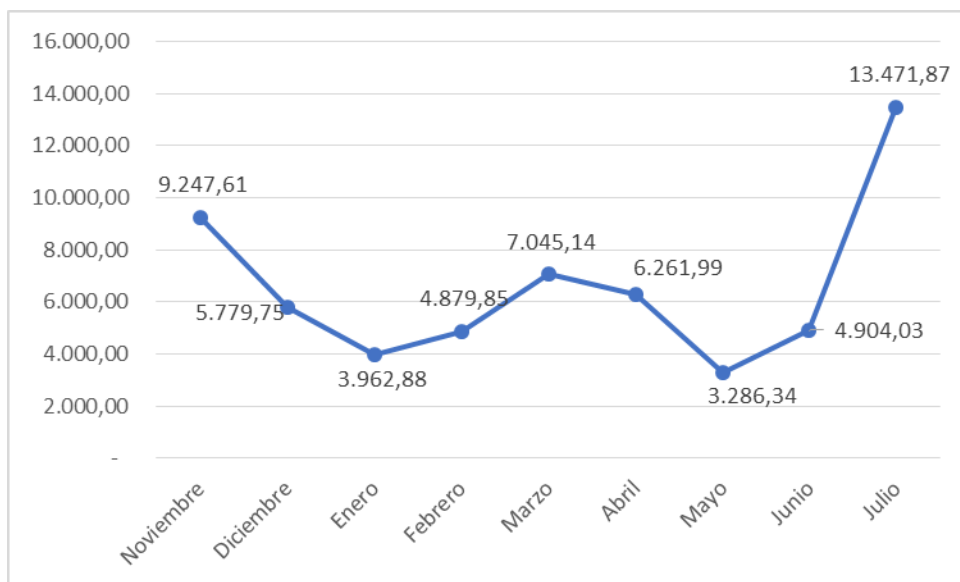


Figura 4. Producción de Biomasa (kg de pasto/ha) por el mes Ganadera Renacer SA área pasto de corta en MF.

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la Figura 4 los kilogramos de pasto fresco producido/ha por mes en Ganadera Renacer SA zona de corta donde se produce variedad pasto Mombaza, en el mes de mayo 2021 fue donde se cosechó menos cantidad de pasto con 3.286,34 kg, mientras que julio 2021 donde se cosechó más (13.471,87 kg).

Cuadro 16. Resultados análisis bromatológico Ganadera Renacer SA área pasto de corta.

Mes	%MS	%Proteína
Noviembre	20,00	8,00
Enero	26,30	10,10
Junio	23,40	10,30

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro 16 contiene los resultados de análisis bromatológicos de Ganadera Renacer SA zona de corta, la variedad de pasto de esta área es de Mombaza, la edad de corta del pasto es de 90 días y en promedio el contenido de MS que contenía era de 23,23% y de PC 9,46%.

Cuadro 17. Costos por kg de pasto (colones) por mes Ganadera Renacer SA área corta de pasto considerando los gastos mensuales totales.

	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
<b>Costos por Kg Producido</b>									
MF	12,59	21,84	32,26	21,58	18,58	22,73	42,05	26,59	9,56
MS	47,87	-	161,29	-	-	-	-	113,63	-
PC	474,00	-	2.016,16	-	-	-	-	1.103,23	-
<b>Costos por Kg Ofrecido</b>									
MF	12,85	22,29	32,92	22,02	18,96	23,20	42,91	27,13	9,76
MS	48,85	-	164,58	-	-	-	-	115,95	-
PC	483,67	-	2.057,30	-	-	-	-	1.125,74	-
<b>Costos por Kg Consumido</b>									
MF	13,66	23,15	33,30	22,69	20,18	24,05	45,06	28,31	10,19
MS	51,95	-	166,48	-	-	-	-	120,97	-
PC	514,32	-	2.081,01	-	-	-	-	1.174,50	-

Fuente: Elaboración propia

Nota: La diferencia entre la estimación del kilogramo producido y ofrecido radica en que durante la corta y acarreo tenemos perdidas de forraje por eso no todo el pasto producido se ofrece a los animales.

Se muestran los resultados del costo por mes del kg de pasto producido, ofrecido, consumido estos en base fresca, mientras que en base seca los kg de MS y PC tanto producida como consumida estos en el Cuadro 19. Para el mes de mayo es donde se da el mayor costo por kg producido, ofrecido y consumido. Por otra parte, el costo por kg por MS y PC tanto producida como consumida fue mayor en el mes de enero.

Cuadro 18. Costo valor global de kg de pasto en Ganadera Renacer SA área corta de pasto (colones/kg).

	Materia Fresca kg	Materia Seca kg	Proteína Cruda kg
Producido	19,49	85,69	876,94
Ofrecido	19,88	87,44	894,84
Consumido	20,78	91,67	939,40

Fuente: Elaboración propia



Se encuentra en el Cuadro 18 un costo valor global por kg de pasto en Ganadera Renacer SA área corta de pasto el kilo de materia fresca del pasto ofrecido cuesta 0,39 colones más que el producido, mientras que el consumido 1,29 colones más que el producido. Por otra parte, en cuanto a la materia seca, el ofrecido vale 1,75 colones más que el producido, además, el consumido vale 5,98 colones más del producido. Sin embargo, la proteína cruda cuesta 17,9 colones más en ofrecido que el producido, y el consumido 62,46 colones más el producido. Se puede observar que el costo más alto se genera en el pasto consumido, por lo que a medida que se mejore el aprovechamiento del pasto, se podrían abaratar los costos de producción.

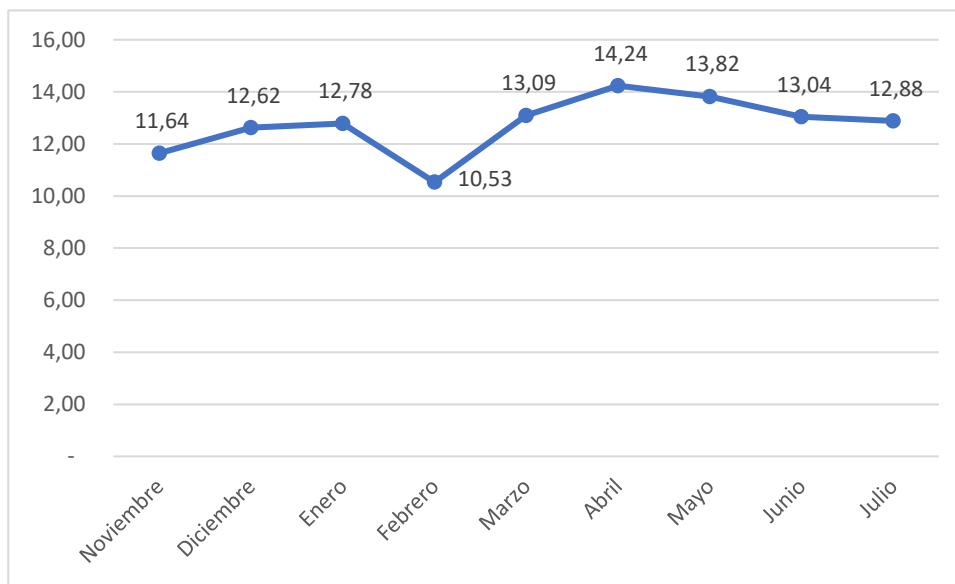


Figura 5. Costo mensual de producir pasto en Ganadera Renacer SA áreas corta de pasto por m<sup>2</sup> en base fresca (colones/m<sup>2</sup>).

Fuente: Elaboración propia

La Figura 5 da los resultados del costo mensual de producir kg de pasto por m<sup>2</sup> en base fresca, el mes en el cual fue más bajo este costo fue en febrero con un valor de ₡10,53, mientras que en el mes de abril tuvo el costo más alto el cual fue de ₡14,24.

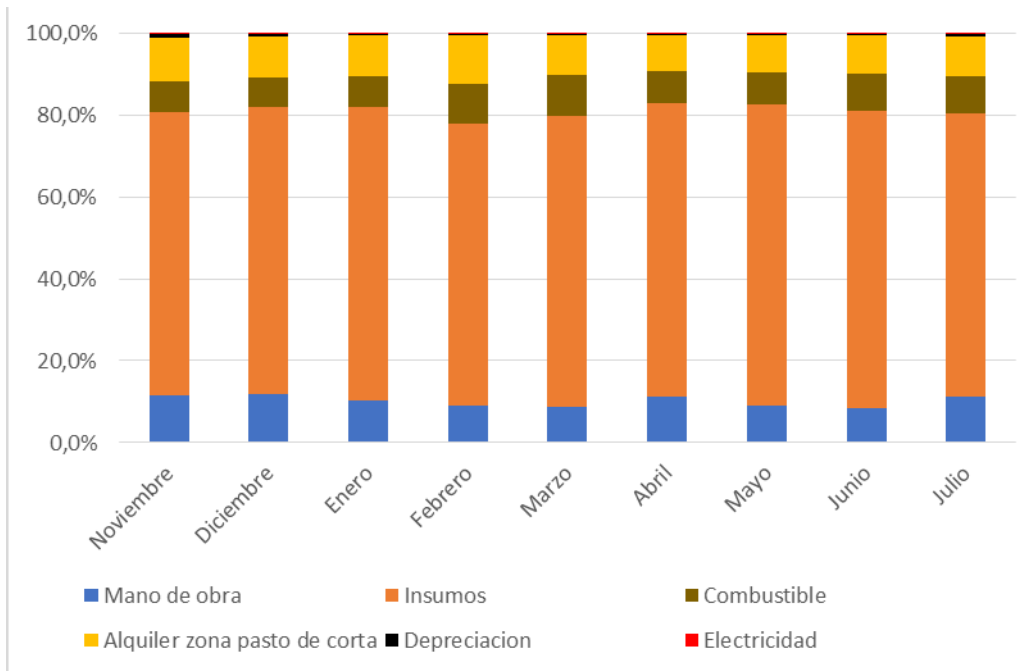


Figura 6. Gastos mensuales de la Ganadera Renacer SA área pasto de corta.

Fuente: Elaboración propia

Considerando la Figura 6 donde se muestra los gastos mensuales de la Ganadera Renacer SA área pasto de corta donde se observa que los gastos de mayor peso en esta finca son generados por los insumos en primer lugar, en segundo la mano de obra y en tercero el alquiler zona pasto de corta. Promedios porcentuales de la conformación de costos fueron: mano de obra 10,2%, insumos 70,8%, combustible 8,5%, alquiler zona pasto de corta 9,9%, depreciación 0,5% y electricidad 0,3%.

Cuadro 19. Gastos mensuales por ha relacionados con la producción de pasto en Ganadera Renacer SA Áreas de Pastoreo (colones/ha).

<b>Gastos Ganadera Renacer SA Áreas de Pastoreo</b>						
<b>Mes</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Insumos</b>	<b>Combustible</b>	<b>Impuesto de la tierra</b>	<b>Depreciación</b>	<b>Total</b>
Nov	202,22	7.931,13	-	1.018,37	709,51	9.861,24
Dic	1.087,14	15.105,00	-	1.018,37	714,36	17.924,87
Ene	1.308,64	22.696,92	-	1.018,37	714,36	25.738,29
Feb	1.192,80	15.282,58	-	1.018,37	704,66	18.198,41
Mar	2.157,55	29.163,35	463,10	1.018,37	1.288,46	34.090,83
Abr	1.687,98	7.215,34	-	1.018,37	709,51	10.631,21
May	1.641,41	21.411,94	-	1.018,37	714,36	24.786,08
Jun	1.556,75	26.205,74	-	1.018,37	709,51	29.490,38
Jul	2.707,87	26.654,86	-	1.018,37	714,36	31.095,47
					<b>Total:</b>	<b>201.816,78</b>

Fuente: Elaboración propia

Nota: Ganadera Renacer SA Áreas de Pastoreo, son aquellas áreas destinadas a llevar los animales pos ordeño a que se alimenten en su ambiente natural, en esta finca se realiza el pastoreo rotacional es decir tienen apartos de un día y además en franjas en el cual de acuerdo a la cantidad de animales se va abriendo el potrero por pequeñas franjas.

En el cuadro anterior se muestra, que en Ganadera Renacer SA áreas de pastoreo en el mes de Noviembre es donde hay un gasto mensual menor (¢9.861,24), mientras para el mes de marzo fue mayor (¢34.090,38). Además los gastos más elevados son generados por los insumos y la mano de obra.

Cuadro 20. Resultados análisis bromatológico Ganadera Renacer SA Áreas de Pastoreo considerando el muestreo Pre-pastoreo.

Mes	Lote#	MS %	Proteína %
noviembre	2	17,30	18,70
noviembre	86	17,50	19,60
noviembre	128	14,90	18,50
enero	32	17,70	21,00
Abril	0	19,90	20,50
Abril	106	19,80	17,20
Abril	10	17,80	25,90
Junio	68	18,40	23,70
Junio	19	16,10	25,30
Junio	116	16,90	19,80

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 20 se observan los resultados de análisis bromatológicos por mes de mezcla de pasto Tanner y Estrella africana que son las variedades presentes en estas áreas, con una edad de 29 días, en los cuales se evidencia variabilidad por lote tanto de %MS como de %P, esto se genera debido al respectivo manejo que se le da a estas áreas.

Cuadro 21. Costo valor global de kg de pasto en Ganadera Renacer SA Áreas de Pastoreo por m<sup>2</sup> (Colones).

	Materia Fresca	Materia Seca	Proteína Cruda
Producido	1,93	7,41	8,88
Consumido	2,57	5,40	6,68
Rechazado	0,57	6,03	6,37

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el cuadro anterior, el costo del kilogramo de Materia Fresca fue más bajo en el pasto rechazado, el más alto es el consumido. Mientras que en cuanto a Materia Seca el costo más elevado fue el producido y de menor valor consumido. Sin embargo el kilo de proteína rechazado tiene el valor más bajo y el producido más alto.

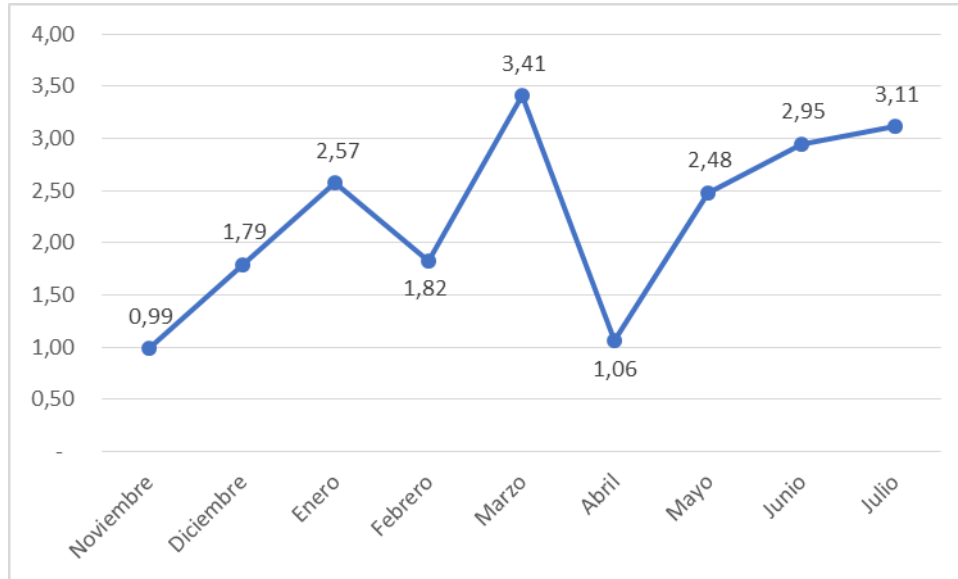


Figura 7. Costo mensual de producir pasto en Ganadera Renacer SA Áreas de Pastoreo (colones/kg/m²).

Fuente: Elaboración propia

En el Figura 7 se observa que en el mes de noviembre se da el menor costo de producir pasto por metro cuadrado, mientras que fue mayor en el mes de julio.

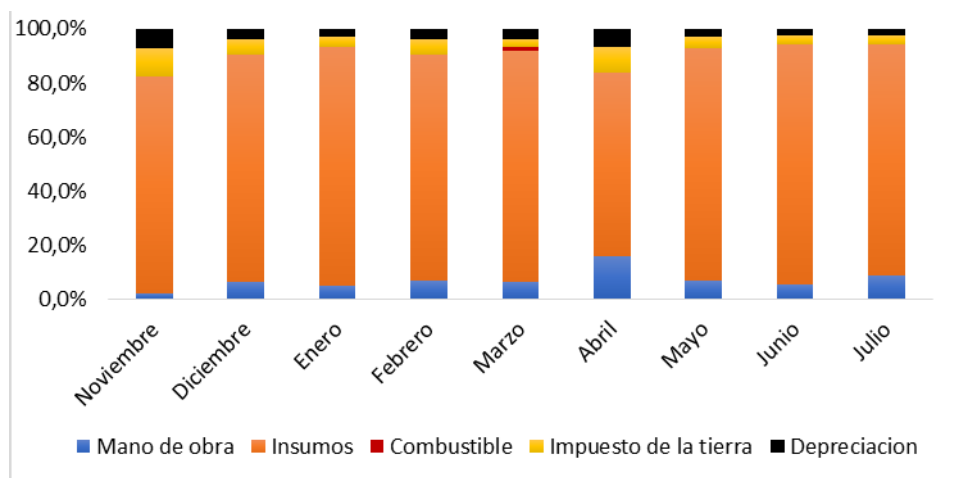


Figura 8. Conformación de los gastos mensuales en Ganadera Renacer SA Área de Pastoreo

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 8 se puede notar que uno de los costos mayores es generado por los insumos. En promedio los costos para la producción de pastos en este periodo en esta finca que se obtuvieron están conformados proporcionalmente de la siguiente manera: mano de obra 7,0%, insumos 83,5%, combustible 0,2%, impuesto de la tierra 5,4% y depreciación 4,0%.

Seguidamente, se muestra los resultados de la aplicación de presupuestos parciales, para ello se utilizó los datos de los registros mensuales que se llevaban desde noviembre 2020 a Julio 2021 en cada respectivo sistema productivo, se procedió a realizar una sumatoria por finca en este periodo por cada variable de interés para este proceso.

Cuadro 22. Estimación de los costos variables totales por sistema productivo en colones.

Variable	Sistema productivo		
	Ganadera Renacer SA pasto de corta	Ganadera Renacer Pastoreo	Pilatus SA pasto de corta
Mano de obra	467.661,31	292.430,26	1.803.496,09
Insumos	3.259.056,86	3.706.933,09	0,00
Combustible	388.346,67	10.000,00	1.661.066,79
Depreciación	22.795,32	150.705,26	229.291,77
Electricidad	12.191,61	0,00	0,00
Costo variable total de insumos- materiales-mano de obra	4.150.051,77	4.160.068,61	3.693.854,65

Fuente: Elaboración propia

En este caso los sistemas con un mayor nivel de costos variables son los de Ganadera Renacer SA tanto en zona de pasto de corta como pastoreo, esto debido a un mayor nivel de utilización de insumos agrícolas. Mientras que en Pilatus SA pasto de corta su mayor costo es el combustible ya que hay un alto uso de maquinaria agrícola, sin embargo, estos gastos no superan los de insumos de Ganadería Renacer.

Cuadro 23. Estimación del rendimiento bruto y ajustado en kilos de MS por sistema productivo.

Variable	Sistema productivo		
	Ganadera Renacer SA pasto de corta	Ganadera Renacer Pastoreo	Pilatus SA pasto de corta
Rendimiento bruto (kgMS)	17.542,45	251.403,47	155.070,74
Ajuste (kgMS)	1.143,60	128.028,71	12.902,37
Rendimiento ajustado (kgMS)	16.398,85	123.374,76	142.168,37

Fuente: Elaboración propia

El rendimiento bruto mayor es decir, donde se determina la mayor producción de pasto fue en Ganadera Renacer Pastoreo, seguido por Pilatus SA pasto de corta y en último lugar está Ganadera Renacer SA pasto de corta. Para el ajuste cabe destacar, que son los kilos rechazados y se ve que se da una mayor pérdida en Ganadera Renacer pastoreo esto se debe al pisoteo de los animales y las excretas que estos generan ya que donde se encuentran estas no consumen ese pasto. Por otra parte, el rendimiento ajustado que se determina al restarle al rendimiento bruto el ajuste, en el cual se obtiene que se tiene una mayor cantidad de kilos en Pilatus SA pasto de corta con 142.168,37 kilos MS.

Nota: Se muestra variación considerada en el rendimiento bruto ya que el tamaño de las áreas de cada finca son diferentes, Ganadera Renacer SA Pastoreo posee 21,6 hectáreas con variedad de pasto Estrella africana en asociación con Tanner, mientras que Ganadera Renacer SA pasto de corta tiene 4 hectáreas de pasto Mombaza y Pilatus tiene 20 hectáreas con variedades como Massai, Brizantha y Mombaza.

Cuadro 24. Estimación del precio de campo del kilo de MS producida por sistema productivo, en colones.

Variable	Sistema productivo		
	Ganadera Renacer SA pasto de corta	Ganadera Renacer Pastoreo	Pilatus SA pasto de corta
Costo de cosecha y clasificación (colones por kgMS)	85,69	7,41	24,22
Precio leche (colones por kg)	330,04	330,04	325,65
Precio de campo	244,35	322,64	301,43

Fuente: Elaboración propia

Para los costos de cosecha se adjuntó el dato de la determinación por kilo de MS producida en cada sistema productivo dando como resultado que tiene un costo menor en Ganadera Renacer pastoreo 7,41 colones y el costo mayor se presenta en Ganadera Renacer SA pasto de corta (85,69 colones). Por lo cual se obtiene que el precio de campo es más alto en Ganadera Renacer pastoreo (322,64 colones), mientras el más bajo en Ganadera Renacer SA pasto de corta (244,35 colones).

Cuadro 25. Estimación de los beneficios brutos de campo por sistema productivo, en colones.

Variable	Sistema productivo		
	Ganadera Renacer SA pasto de corta	Ganadera Renacer Pastoreo	Pilatus SA pasto de corta
Rendimiento ajustado (kgMS)	16.398,85	123.374,76	142.168,37
Precio de campo	244,35	322,64	301,43
Beneficio bruto (BB)	4.007.044,82	39.805.171,65	42.853.475,66

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior, se obtiene que el mayor beneficio bruto se obtiene en Pilatus SA (42.853.475,66 colones), seguido por Ganadera Renacer pastoreo (39.805.171,65 colones) y en último lugar Ganadera Renacer SA pasto de corta (4.007.044,82 colones).



Cuadro 26. Estimación del beneficio neto por sistema productivo, en colones.

Variable	Sistema productivo		
	Ganadera Renacer SA pasto de corta	Ganadera Renacer Pastoreo	Pilatus SA pasto de corta
Beneficio bruto (BB)	4.007.044,82	39.805.171,65	42.853.475,66
Costos variables totales (CV)	4.150.051,77	4.160.068,61	3.693.854,65
Beneficios Netos (BN)	- 143.006,96	35.645.103,04	39.159.621,01
Relación porcentual (BN/BB)	-4%	90%	91%
Relación porcentual (CV/BB)	104%	10%	9%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el Cuadro anterior, se observa que hay un mayor beneficio neto, en Pilatus SA pasto de corta, seguido por Ganadera Renacer pastoreo y no hay beneficio en Ganadera Renacer SA pasto de corta. Este hecho se debe a que se invierte muchos insumos a esta área, además del gasto por alquiler de la tierra ya que esta zona no les pertenece.

Cuadro 27. Análisis de dominancia para los sistemas productivos.

Sistema productivo	Costos variables totales	Variable	
		Beneficio Neto	Condición
Pilatus SA pasto de corta	3 693 854,65	39 159 621,01	No dominado
Ganadera Renacer Pastoreo	4 160 068,61	35 645 103,04	Dominado
Ganadera Renacer SA pasto de corta	4 150 051,77	- 143 006,96	Dominado

Fuente: Elaboración propia

Los sistemas de la Ganadería Renacer son dominados (superados) por la Finca Pilatus, ya que tienen un menor beneficio neto y mayores costos variables, es decir hay una mejor relación del costo-beneficio del producto en la Finca Pilatus. Por lo que el mejor sistema es el de Pilatus de acuerdo con lo anterior ya que cuenta con menores costos variables y obtiene mayor beneficio neto. Sin embargo, aunque sigue siendo dominado, Ganadera Renacer SA pastoreo es un buen sistema ya que sus costos variables no superan al beneficio neto, pero sin embargo esta no supera a Pilatus. Mientras que Ganadera Renacer SA pasto de corta no está bien ya que los costos variables superan el beneficio neto lo que lo vuelve negativo, lo cual puede ser generado por que se paga un alquiler

por esta área y además se utiliza muchos insumos para fertilización en este caso hay una mala relación entre los costos de producción y el beneficio obtenido.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con Villalobos et al. (2013), los costos más importantes son generados por los agroquímicos y fertilizantes, sin embargo, gracias a este proyecto se logra notar que esto dependerá del sistema productivo que se esté realizando. Como se puede observar en el Cuadro 26 los costos variables totales por sistema productivo se nota que en Ganadera Renacer SA tiene similitud con los resultados obtenidos en el estudio antes mencionado en el aspecto de que los mayores costos son generados por insumos, sin embargo para Pilatus que realiza una fertilización orgánica solamente y su manejo es con maquinaria agrícola se tiene que sus mayores costos son generados por el combustible (ver Cuadro número 35), pero este costo no supera el monto de Ganadera Renacer SA en cuanto a lo gastado en insumos (ver cuadro número 39 y 41).

En el presente trabajo se obtuvo un costo por kg de MS consumida de 5,40 colones en Ganadera Renacer SA pastoreo donde se tiene la variedad de pasto estrella africana en asociación con Tanner, este costo por m<sup>2</sup> que fue en la unidad que se permitía determinar ya que se le realizaba el muestreo de producción de biomasa a diferentes lotes cada mes, sin embargo como referencia previa de acuerdo con el estudio realizado por Villalobos et al. (2013), en el cual se estimaron costos de producción de pastos de piso en fincas de asociados de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. se obtuvo como resultado que el costo para el kg de MS de pasto consumido fue de 44 colones. Por otra parte, un hallazgo importante es que en los sistemas de pasto de corta en el presente trabajo se determina que Pilatus SA tiene un costo de 26,42 colones por kg MS consumida con variedades como Massai, Mombaza, Brizantha en asociación con maní forrajero y Ganadera Renacer Corta de pasto 91,67 colones el cual es exclusivamente producción de pasto Mombaza.

En la estimación de costos de producción de pastos realizada por Villalobos et al. (2013) determina un promedio del kg de PC producida fue de 126,1 colones, esto en variedades de pasto como estrella africana, Kikuyo y Ryegrass. Mientras que en este trabajo se obtienen los siguientes costos por finca estudiada: Ganadera Renacer áreas de pastoreo tiene un costo del kg PC producida fue de 8,88 colones/m<sup>2</sup>, en Ganadera Renacer área corta de pasto 876,94 colones y en Pilatus SA es de 26,42 colones. En las cuales se

encuentran variedades de pasto como Estrella africana en asociación con Tanner, Massai, Mombaza y Brizantha.

Se determina un costo por kg PC consumida por finca, en la cual se obtiene que Ganadera Renacer áreas de pastoreo tiene un costo por  $\text{C}\$6,68/\text{m}^2$  posee variedad de pasto estrella africana en asociación con Tanner, mientras que, Ganadera Renacer área corta de pasto donde se tiene variedad de pasto Mombaza con un costo de 939,40 colones y Pilatus SA con variedades de pasto Massai, Mombaza y Brizantha tiene un costo de  $\text{C}\$221,05$  colones. Villalobos et al. (2013), determina un costo promedio de  $\text{C}\$356,8$  colones, considerando variedades como Estrella africana, Kikuyo y Ryegrass.

Con el trabajo realizado se notó que, a mayor producción de biomasa del pasto, menor era el costo de producción de este por lo que concuerda con (Villalobos-Villalobos et al., 2015), que obtuvo que la producción de biomasa del forraje utilizado influye directamente sobre el costo final de los ensilajes sin importar el ciclo de cosecha del cultivo, donde los pastos perennes de corte mostraron rendimientos mayores.

La inversión anual total en pasturas de piso utilizadas en lecherías de Costa Rica mostró un valor promedio de 595.708 colones  $\text{ha}^{-1}$ , con pasto Kikuyo en un estudio realizado por Villalobos et al. (2013), seguido del pasto estrella africana y por último el Ryegrass. Para este caso se determinaron costos a lo largo de 9 meses dando como resultado que en Ganadera Renacer pastoreo (Estrella africana en asociación con Tanner) se invirtieron 201.816,78 colones/ha, mientras que en Ganadera Renacer SA pasto de corta (Pasto Mombaza) 1.146.506,64 colones/ha y Pilatus pasto de corta (Pasto Massai, Mombaza y Brizantha en asociación con maní forrajero) 185.600,23 colones/ha.

Se obtiene un costo de kg MS producido en pasto de piso de 7,41 colones por metro cuadrado en potreros donde hay una asociación de pasto estrella africana con Tanner mientras que un estudio realizado por Villalobos et al. (2013) menciona que este tiene un costo de 16,6 colones. Además, se estimó que el costo por kg de MS producido para sistemas de pasto de corta fue de 22,81 colones en Pilatus SA, mientras de 85,69 colones en Ganadera Renacer SA pasto de corta. Las posibles razones por las cuales se genera la diferencia en estos costos se deben a que realizan diferentes manejos en cada finca respectivamente, lo cual puede encarecer o abaratar el costo.

Villalobos et al. (2013) en un estudio realizado obtuvo un costo promedio de 72433 colones/ha de inversión en mano de obra anual en producción de pastos, en este proyecto se determinó para 9 meses un costo en mano de obra (colones/ha) de 83.293,74 para la finca Pilatus SA, 116.558,86 en Ganadera Renacer área corta de pasto y de 13.542,35 para Ganadera Renacer SA pastoreo.

Los costos en insumos anuales de acuerdo con un estudio realizado por Villalobos et al. (2013) dio con resultado un monto de 504.515 colones/ha, mientras que en este caso que el proyecto abarcó 9 meses se obtuvo que para finca Pilatus SA invirtió 5.836,90, Ganadera Renacer área corta de pasto 812.280,06 y Ganadera Renacer SA pastoreo 171.666,87.

En el caso de costo/ha de impuesto de la tierra se obtuvo que en estos 9 meses se generó un costo 3.598,65 colones/ha para Pilatus SA, 9.165,36 colones/ha en Ganadera Renacer SA pastoreo. Estos valores están por debajo de lo que menciona Villalobos et al. (2013) en un estudio realizado donde obtuvo un costo promedio de 18760 colones/ha anual. Mientras que, Ganadera Renacer área corta de pasto tiene un costo, pero por alquiler zona pasto de corta por 112.157,00 colones/ha. Además, se obtuvieron costos de inversión (colones/ha) en finca Pilatus para combustible (81.539,10) y depreciación (11.331,84). En Ganadera Renacer área corta de pasto en combustible (96.790,66), depreciación (5.681,45), y electricidad (3.038,61). Y Ganadera Renacer SA pastoreo combustible (463,10) y depreciación (6.979,11).

Por otra parte, se demuestra con los resultados de análisis bromatológicos la variabilidad química de las diferentes muestras enviadas de distintas variedades de pastos y de las diferentes fincas, lo cual reafirma lo mencionado por (Lobo-Di Palma y Díaz-Sánchez, 2001) donde indica que la composición química de las gramíneas varía mucho entre especies, dependiendo, principalmente, del estado de madurez de la planta, de condiciones climáticas y del tipo de suelo donde se encuentre.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A manera de conclusión es indispensable antes de iniciar la estimación de costos en producción de pastos, el conocimiento de las rutinas que se realizan en la finca de manera habitual, con el fin de determinar cuáles de ellas se deben monitorear, y buscar la mejor manera para realizarlo, ya que afectan el costo al producir los pastos.

Con la experiencia del presente trabajo podemos decir que, conociendo el tipo de sistema productivo, si nos llaman a estimar costos de producir pasto podríamos centrarnos en primera instancia por los cuales componen el mayor valor dentro de esta estimación si se necesita determinar de una manera rápida.

Sería importante buscar la forma de determinar el costo del agua en labores de producción de pastos, aunque sea de una naciente propia. Ya que muchas veces se ve el desperdicio de este recurso tan importante. Esto con el fin de crear conciencia del uso racional de este.

Es indispensable que la persona que se encargue de la estimación de costos en pastos se cerciore de que se están llevando los registros de forma adecuada, o pueda buscar algún medio por el cual tener comunicación directa con los colaboradores que realizan las diferentes actividades en campo y por ese medio recibir los reportes de lo realizado, para llevar una bitácora que le sirva de insumo para ejecutar la labor.

La producción de biomasa en base fresca por Finca evaluada fue de 40, 25 toneladas/ha para la Pilatus SA, mientras que 58,84 toneladas/ha Ganadera Renacer SA áreas pasto de corta y para Ganadera Renacer SA pastoreo 65,26 toneladas/ha.

La inversión de colones/ha consideró costos en mano de obra, insumos, depreciación, electricidad, combustible, impuesto de la tierra según corresponda a la finca evaluada; a lo largo de los 9 meses fue mayor en Ganadera Renacer SA áreas pasto de corta (¢1.146.506,64/ha), seguida por Ganadera Renacer SA pastoreo (¢201.816,78/ha) y culmina con Pilatus SA (¢185.600,23/ha) durante el periodo del proyecto.

La aplicación de presupuestos parciales en cuanto a costos de producción de pasto en las fincas evaluadas en este proyecto nos muestra que la Finca Pilatus, es el mejor

sistema debido a que hay una mejor relación del costo-beneficio del producto. Contando con menores costos variables para la producción de pasto y obtiene mayor beneficio neto de este. Además, Ganadera Renacer SA pastoreo es un buen sistema, sin embargo, no supera a Pilatus. Mientras que Ganadera Renacer SA pasto de corta no está bien ya que los costos variables superan el beneficio neto por lo cual no tiene buena rentabilidad este sistema productivo.

La Finca Pilatus SA dentro de sus costos más considerables tiene el combustible (en promedio con 42,3%) y la mano de obra (en promedio 46,5%). Lo anterior debido a que en esta finca se desarrolla un sistema productivo en estabulado completo de las vacas en producción y todo el trabajo de campo que conlleva la corta de pasto, carga y traslado del pasto a las lecherías, fertilizaciones entre otras labores de mantenimiento se realizan con maquinaria agrícola.

En Ganadera Renacer SA área pasto de corta se observa que los gastos de mayor peso son generados por los insumos en primer lugar con un promedio de 70,8%, en segundo la mano de obra con 10,2%, en tercero el alquiler zona pasto de corta con 9,9% y en cuarto lugar combustible con 8,5%. Mientras que, el costo mayor para Ganadera Renacer SA pastoreo es generado por los insumos en promedio influye un 83,5%, seguido por mano de obra con 7,0%.

A manera de recomendación, se deben buscar alternativas de producción de pasto más económicas que no conlleven tantos costos en insumos o combustibles ya que estos cada vez tienen un costo mayor. Esto con el fin de que nuestros gastos no superen a los ingresos porque esto afectaría la rentabilidad de la empresa. Además, hay que considerar que, al aumentar la producción de pasto, se podrían disminuir el costo de este.

Dependiendo del sistema productivo que se desarrolle (pastoreo rotacional o pasto de corta), van a variar los costos de producción ya que las actividades por realizar se hacen de diferentes maneras. Pero, al considerar la experiencia en este proyecto los costos más importantes de determinar se deben enfocar a la mano de obra, insumos, alquiler área y combustible, utilizados para nuestras áreas de producción de pasto, debido a que son los que más influyen en la producción de este.

Se recomienda buscar la forma de racionalizar los gastos en insumos mediante un apropiado plan de fertilización, de acuerdo con la necesidad del suelo y el pasto que permitan potenciar la producción de los pastos con el fin de obtener una mejor relación entre el costo y beneficio de producir pasto.

Se sugiere utilizar el procedimiento adjuntado en la subdivisión X.1 del apéndice, el cual se complementa con registros (Cuadros 28,29,30, 31, 32,33 y 34 de los Anexos). Para poder determinar de una forma eficiente los costos en los que se incurre para la producción de pasto en este caso específico. Procurar ir realizando este proceso una finca a la vez para una mejor eficiencia a la hora de realizar toda la determinación de los costos de producir pasto.

Sería de gran valor en el futuro, al replicar el presente proyecto, incorporar nueva tecnología que colabore a determinar la producción de biomasa de las diferentes pasturas que se tienen en las fincas.



## VIII. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO

El proyecto incluyó dos fincas dedicadas a la producción de leche, bajo diferentes condiciones climáticas, sistema de producción y razas de ganado bovino, una realiza pastoreo rotacional mientras que la otra en estabulado completo. Ambas fincas le entregan la leche a la Cooperativa Dos Pinos.

No hay mucha información de referencia de la estimación de costos de producir forraje, lo que lo volvió una limitante ya que no hay una metodología específica para realizarlo. En el caso de este trabajo, para el monitoreo de los datos fue necesario, en primera instancia, conocer la rutina que se tenía día a día en cada finca para así definir las actividades involucradas en la producción de forraje y el cómo monitorearlas ya que las fincas son diferentes y varían los datos que se debían registrar de cada una de ellas. La estimación de costos de producir forraje no ha sido una prioridad en las fincas por lo cual no hay una cultura como tal para esto.

Por otra parte, se realizaban aforos solamente una vez al mes y de estos, las muestras enviadas para análisis bromatológico, de todas no se recibió resultados esto nos afectó en Ganadera Renacer tanto en pasto de corta como en pastoreo. Por lo que tocó trabajar con los resultados que llegaron solamente.

Se pensaba determinar los costos por centro de costos (lotes o apartos) de una manera más específica, se intentó, sin embargo, fue difícil el hecho de asignar los diferentes costos a cada sitio específico, ya que en se realizaban diferentes manejos que afectaban a varios apartos.

El tiempo dedicado a cada finca fue una limitante, ya que en ocasiones por estar en una de estas, me perdía de actividades de la otra que eran importante monitorear también (Ejemplo: toma de tiempos), o que al visitar la finca no tocaban realizar. Esto generó que tuviese disminución de observaciones en las cuales se obtenían datos de algunas actividades.

## IX. REFERENCIAS

- Acosta, M.B. (2020). ¿Qué son las gramíneas? <https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-gramineas-2706.html> (Consultado 04-08-2020).
- Aguilera-Díaz, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*, 11(2), 322-343. <http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v11n2/cofin22217.pdf>
- Amaro, Y. (2002). Una revisión a la teoría general del costo. *Revista contabilidad y finanzas*, 13(30), 71-80. <https://www.scielo.br/pdf/rcf/v13n30/v13n30a06.pdf>
- Arronis-Díaz, V. (s.f.). Descripción y adaptación de forrajes. Documento sitio web. [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/brochure\\_victoria.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/brochure_victoria.pdf) (Consultado 28-07-2020).
- Ávalos-Cerdas, J. M., & Villalobos-Monge, A. (2018). Análisis económico: un estudio de caso en *Jatropha curcas* L. mediante la metodología de presupuestos parciales. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 95-104. doi:<https://doi.org/10.15517/ma.v29i1.27901>
- Baldelomar, Z.E., Rojas, C.A., y Cortéz, M. (2004). Producción y análisis bromatológico de tres gramíneas tropicales (*B. decumbens*, *Panicum maximum*, cv Tanzania y cv Gatton). [Tesis Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia U.A.G.R.M. Repositorio: [http://190.186.110.75/sistemabibliotecario/doc\\_tesis/BALDELOMAR,%20Z.E.-20101115-095615.pdf](http://190.186.110.75/sistemabibliotecario/doc_tesis/BALDELOMAR,%20Z.E.-20101115-095615.pdf)
- Brenes-Gamboa, S. (2018). Evaluación del rendimiento y periodo de descanso de tres pastos de piso. *InterSedes*, 39(19), 133-145 DOI: <https://doi.org/10.15517/isucr.v19i39>
- Calvo Hernández, O. M. (2021). Estimación del costo de producción de un kilogramo de leche y sus variables más influyentes. *E-Agronegocios*, 7(2), 44–62. <https://doi.org/10.18845/ea.v7i2.5682>

- Carrillo-A, O. (s.f.). Pasto Mombaza. Documento página web. [http://ofinase.go.cr/wp-content/uploads/2017/09/doctecnica\\_mombaza.pdf](http://ofinase.go.cr/wp-content/uploads/2017/09/doctecnica_mombaza.pdf) (Consultado 28-07-2020).
- Cerdas, R. (2011). Programa de fertilización de forrajes. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes*, 12(24), 109-128. <https://www.redalyc.org/pdf/666/66622581007.pdf>
- Cerdas, R., y Vallejos, E. (2011). Disponibilidad de biomasa del pasto Guinea (*Megathyrus maximus*) Tanzania con varias fuentes y dosis de nitrógeno en Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes*, 12(23), 32-44. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/975>
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf>
- Coto, K.O. (2019). El uso eficiente de pastos aumentará la competitividad del sector lechero. Ciencia y Tecnología. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2019/11/07/el-uso-eficiente-de-pastos-aumentara-la-competitividad-del-sector-lechero.html>
- Díaz-Canales, J.I., y Manzanares-Navas, E.A. (2006). Producción de biomasa de “*Panicum maximum*” cv Mombaza a tres frecuencias de corte y dos condiciones ambientales (con y sin árboles), en la Hacienda “Las Mercedes”, UNA, Managua, Nicaragua. [Tesis Licenciatura, Managua, Nicaragua]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria <https://core.ac.uk/reader/35165104>.
- Gerencie.com. (18 de 07 de 2022). Método de la suma de los dígitos del año. Obtenido de Métodos de depreciación: <https://www.gerencie.com/metodos-de-depreciacion.html#:~:text=M%C3%A9todo%20de%20la%20suma%20de%20los%20d%C3%ADgitos%20del%20a%C3%B1o,-Este%20es%20un&text=Este%20m%C3%A9todo%20parte%20del%20supuesto,u na%20mayor%20al%C3%ADcuota%20de%20depreciaci%C3%B3n.&te> (Consultado 09-08-2022)

- González-Arias, L.E. (2013). Implementación de prácticas de mejoramiento de pastos y su efecto sobre la productividad de una finca lechera en Tilarán, Guanacaste. [Informe de práctica dirigida, Licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Repositorio: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/xmlui/handle/123456789/2512>
- Juárez-López, F.S., Rodríguez-Martínez, R., López-Pérez, H.M., López-Pérez, J., y Arenas-Vargas, M. (2006). La determinación de costos como herramienta de defensa ante la globalización. El caso de una empresa de servicios agropecuarios en Sinaloa. *Región y sociedad*, 18(37), 219-252. <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v18n37/v18n37a6.pdf>
- Ledea-Rodríguez, J.L., Ray-Ramírez, J.V., Arias-Pérez, R.C., Cruz-Tejeda, J.M., Rosell-Alonso, G., y Reyes-Pérez, J.J. (2018) Comportamiento agronómico y productivo de nuevas variedades de *Cenchrus purpureus* tolerantes a la sequía. *Agronomía Mesoamericana*, 29(2), 343-362. Doi:10.15517/ma.v29i2.29107.
- Lemus de Jesús, G. (2008). Análisis de productividad de pasturas en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de doble propósito en Esparza, Costa Rica. [Tesis Máster, Escuela de Posgrado del CATIE]. Repositorio: [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4498/Analisis\\_de\\_productividad\\_de\\_pasturas.pdf;jsessionid=8C495CACCC27F5079B6BD145C0B453450?sequence=1](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4498/Analisis_de_productividad_de_pasturas.pdf;jsessionid=8C495CACCC27F5079B6BD145C0B453450?sequence=1)
- León-Hidalgo, H. (2012). Efectos financieros del manejo de forrajes en la empresa lechera. [Conferencia, Congreso Nacional Lechero San Carlos]. [http://proleche.com/recursos/documentos/11-Efectos\\_financieros\\_del\\_manejo\\_de\\_forrajes\\_en\\_la\\_empresa\\_lechera\\_MBA\\_Hector\\_%20Leon\\_Costa\\_Rica.pdf](http://proleche.com/recursos/documentos/11-Efectos_financieros_del_manejo_de_forrajes_en_la_empresa_lechera_MBA_Hector_%20Leon_Costa_Rica.pdf)
- Lobo-Di Palma, M.V., y Díaz-Sánchez, O. (2001). *Agrostología*. Editorial Universidad Estatal a Distancia. [https://books.google.co.cr/books?id=u1Wz8ok\\_puMC&pg=PT5&lpg=PT5&dq=marco+lobo+di+palma&source=bl&ots=8a7jckQIKM&sig=ACfU3U1swsyMI3SfpGv-](https://books.google.co.cr/books?id=u1Wz8ok_puMC&pg=PT5&lpg=PT5&dq=marco+lobo+di+palma&source=bl&ots=8a7jckQIKM&sig=ACfU3U1swsyMI3SfpGv-)

rWRVKixDB2jLyg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj6\_cm19ZrrAhVLk1kKHVn7ATk4F  
BDoATAlegQIChAB#v=onepage&q=marco%20lobo%20di%20palma&f=false

López, G., Núñez, Jimny., Aguirre, L., y Flores, E. (2018). Dinámica de la producción primaria y valor nutritivo de tres gramíneas tropicales (*Melinis minutiflora*, *Setaria sphacelata* y *Brachiaria mutica*) en tres estados fenológicos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(2), 396-409.  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v29i2.14494>

López, M.E. (2014). Determinación del costo unitario, una herramienta financiera eficiente en las empresas. *Revista El Buzón de Pacioli*, 13(87), 4-18.  
<https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no87/Pacioli-87-eBook.pdf>

Martínez-Elvir, P.L. (2007). Descripción y evaluación económica de los sistemas de producción: Pastoreo, semiestabulado y estabulado en una muestra de fincas lecheras asociadas a Dos Pinos de la Zona Norte, Costa Rica. [Tesis Licenciatura, Zamorano, Honduras]. Base de datos:  
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/463/1/AGN-2007-T013.pdf>.

Ministerio de Hacienda. (23 de Noviembre de 2009). Valoración, Renovación, Depreciación de la Propiedad, Planta y Equipo. Obtenido de Sistema Costarricense de Información Jurídica (SCIJ):  
[http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=67206&nValor3=79528&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=67206&nValor3=79528&strTipM=TC)

Núñez-Delgado, J., Ñaupari-Vásquez, J., y Flores-Mariazza, E. (2019). Comportamiento nutricional y perfil alimentario de la producción lechera en pastos cultivados (*Panicum maximum* Jacq). *Revista Investigación Veterinaria Perú*, 30(1): 178-192.  
Doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15681>

Ortega-Aguirre, C.A., Lemus-Flores, C., Bugarín-Prado, J.O., Alejo-Santiago, G., Ramos-Quirarte, A., Grageola-Núñez, O., y Bonilla-Cárdenas, J.A. (2015). Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los géneros *Brachiaria* Y *Panicum*. *Tropical and*

Subtropical Agroecosystems, 18(3), 291-301.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93944043005>

Pezo, D.A. (2018). Establecimiento y Manejo de Sistemas Intensivos de Pastoreo Racional. (Serie técnica. Boletín técnico/ CATIE; no.96). Repositorio:[http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9226/Establecimiento\\_y\\_manejo\\_de\\_sistemas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9226/Establecimiento_y_manejo_de_sistemas.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Pineda, J. (s.f.). Gramíneas. Obtenido de Encolombia: <https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/gramineas/> (Consultado 09-08-2022)

Ramírez-Reynoso, O., Hernández-Garay, A., Da Silva, C.S., Pérez-Pérez, J., De Souza, J.S., Castro-Rivera R y Enríquez-Quiroz, J.F. (2010). Características morfogénicas y su influencia en el rendimiento del pasto Mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(2), 303-311.

Robles-Román, C. (2012). Costos históricos. RED TERCER MILENIO, 4-114. [http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico\\_administrativo/Costos\\_historicos.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico_administrativo/Costos_historicos.pdf) (Consultado 15-08-2020)

Rosso, A. (2003). La economía de los forrajes y su utilización estratégica. Documento sitio web. [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/manejo\\_del\\_alimento/23-economia\\_forrajes.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/23-economia_forrajes.pdf) (Consultado 09-08-2020).

Ruiz-Hernández, F. L., Rodríguez-Caro, E. G., Pinzón, J., Anzola-Vásquez, H. J. y Castro, L. F. (2015). Establecimiento y evaluación de guinea *Panicum maximum* cv. Massai en la hacienda Guachicono del Bordo, Patía (Cauca). *Revista Ciencia Animal*, (9), 125-154.

Sánchez y Álvarez (2003). Gramíneas de corte. <http://www.fao.org/3/a1564s/a1564s04.pdf> (Consultado 03-08-2020).

SCIJ (Sistema Costarricense de Información Jurídica). (s.f.) Ley de Impuesto sobre Bienes Inmuebles. Página Web. Consultado el 29 de julio del 2020.

[http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=26598&nValor3=89982&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=26598&nValor3=89982&strTipM=TC)

SCIJ (Sistema Costarricense de Información Jurídica). (s.f.). Artículo 2 Métodos y porcentajes de depreciación. Obtenido de Procuraduría General de la República: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=7241&nValor3=95599&nValor5=211987&strTipM=FA](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=7241&nValor3=95599&nValor5=211987&strTipM=FA)

SCIJ (Sistema Costarricense de Información Jurídica). (23 de 11 de 2009). Valoración, Renovación, Depreciación de la Propiedad, Planta y Equipo . Obtenido de Procuraduría General de la República: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=67206&nValor3=79528&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=67206&nValor3=79528&strTipM=TC)

Tozer, P.R., Bargo, F., y Muller, L.D. (2004). El efecto de la asignación de pastos y la suplementación en la eficiencia y rentabilidad de los piensos de los sistemas lácteos. *Journal of Dairy Science*, 87(9), 2902-2911. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73421-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73421-9)

UCR (Universidad de Costa Rica)., y Vicerrectoría de Investigación. (2018). Manual para la estimación de costos de la Vicerrectoría de Investigación. [https://vinv.ucr.ac.cr/sites/default/files/documentos/manual\\_para\\_la\\_estimacion\\_de\\_costos\\_0.pdf](https://vinv.ucr.ac.cr/sites/default/files/documentos/manual_para_la_estimacion_de_costos_0.pdf) (Consultado 18-04-2021).

Valverde-Lucio, Y., Ayón-Villao, F., Orlando-Indacochea, F., Alcívar-Cobeña, J.L., y Gabriel-Ortega, J. (2018). Producción de tres variedades de Forraje verde hidropónico con diferentes dosis de fertilizante nitrogenado. *Journal of the Selva Andina Research Society* [Online], 9(2), 120-126. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2072-92942018000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2072-92942018000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Villalobos, L., y Rivera, L. (2012). Análisis financiero para la implementación de un sistema estabulado en una finca de ganado de leche en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 36(2), 91-102.

- Villalobos, L., Arce, J., y WingChing, R. (2013). Producción de biomasa y costos de producción de pastos estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*) y ryegrass perenne (*Lolium perenne*) en lecherías de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 37(2), 91-103.
- Villalobos-Villalobos, L., Arce-Cordero, J., y WingChing, R. (2015). Costos de producción de ensilados de pastos tropicales elaborados en lecherías de Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 9(2), 27-48.
- Villalobos-Villalobos, L., & Montiel-Longhi, M. (2015). Características taxonómicas de pastos *brachiaria* utilizados en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 9(1), 39-56.
- Villalobos, L. (2020). Validación y transferencia de casos de éxito técnicas y variedades forrajeras adaptadas al cambio climático, para su uso en ganado bovino de Costa Rica. Obtenido de Fichas de forrajes (Piso, Corte, Arbustivas): <http://proleche.com/wp-content/uploads/2020/10/Fichas-de-Forrajes.pdf>
- Wolf Sementes. (2019). Massai (*Panicum maximum* cv Massai). <http://resusa.co.cr/nuevo/wp-content/uploads/2019/03/MASSAI.pdf> (Consultado 04-08-2020).



## **X. APÉNDICES**

### **X.1. Procedimiento de costeo de kilogramo de pasto**

#### **Introducción**

Este procedimiento pretende orientar y a la vez guiar a los productores (as) agropecuarios, con el fin de lograr estimar el costo de producir el pasto en sus fincas. Lo anterior es de gran valor determinar ya que la alimentación es uno de los costos más elevados en las fincas, con el fin de aumentar la productividad y competitividad de la empresa ante los retos que se generan con el alza en los alimentos balanceados, fertilizantes, y con la apertura comercial a partir del año 2025 es de vital importancia conocer este costo del cual en gran parte puede hacer la diferencia en nuestra rentabilidad.

Por el concepto de costo se entiende que es la suma de todos los gastos que se generan para adquirir un bien o servicio. Los costos relacionados con la producción de pastos de acuerdo con la experiencia obtenida en este trabajo en dos fincas lecheras fueron generados por la mano de obra en los diferentes lotes, insumos (fertilizantes, materiales de mantenimiento de cercas, combustibles, electricidad), impuestos de la tierra y alquiler de tierra si este fuera el caso.

Para poder realizar esta estimación de costo se deben considerar los siguientes puntos:

- Realizar un levantamiento de la finca GPS para determinar las áreas con las que se cuenta, variedades de pasto y si es posible identificar cada lote o aparto por separado considerando si es de pastoreo o área de corta.
- Conocer las rutinas de actividades que se realizan en la finca.
- Llevar registros de las diversas actividades que se desarrollan en la finca que contribuyen a los costos del pasto (fertilizaciones, chapias, arreglo de cercas, arreglo de aceras, mantenimientos de maquinaria y equipo).
- Realizar mediciones de biomasa producida y consumida, con estas por separado enviar una muestra al laboratorio para análisis bromatológico.

## **Objetivo**

Proporcionar una herramienta a los productores (as) agropecuarios que sirva de insumo para la estimación del costo de producir el pasto y ayude a la toma de decisiones en la finca.

## **Alcance**

Este procedimiento se genera a partir de la experiencia previa de la estimación de costos en producir pasto en dos fincas lecheras, por lo cual este aplica a fincas lecheras que hacen un manejo intensivo de la pastura tanto en sistemas de pastoreo como en estabulación.

## **Términos y definiciones**

Kg = Kilogramo

MS = Materia Seca Base fresca

PC= Proteína Cruda Base fresca

%MS= Porcentaje de materia seca

%PC= Porcentaje de proteína cruda

Análisis bromatológico: Es un conjunto de pruebas de laboratorio que permiten conocer la composición química de un pasto en relación con su aprovechamiento por el animal,

Biomasa: Es la cantidad total de materia viva presente un área determinada. En este trabajo el término biomasa se usará especialmente referida a la biomasa vegetal producto del crecimiento de pastos u otros forrajes.

Depreciación: pérdida de valor de un bien, por ejemplo, maquinaria, vehículos o equipos.

Estabulación: Sistema productivo mediante el cual los animales están encerrados y se les debe proveer de comida en canoas.

Insumo: Es un bien que es necesario para ayudar a producir otro bien.

Pastoreo: Sistema productivo mediante el cual los animales van a potreros a alimentarse por sí mismas.

Pospastoreo: Acción que se realiza después de que las vacas comieron el potrero.

Prepastoreo: Acción que se realiza antes de que las vacas entren al potrero.

QGis: Es un programa de computadora que sirve para el manejo de datos de un sistema de posicionamiento global (GPS).

Salario mensual: Es la cantidad de dinero que se recibe al trabajar durante un mes.

Vida útil: comprende el tiempo que un producto va a ser eficiente.

## 1. Determinación de Costos

Para proceder a realizar la estimación de costos de producción de pasto se necesita:

- Conocer el costo por hora de la mano de obra y duración de las actividades realizadas
- Costo y cantidad de los insumos utilizados
- Costo mensual en impuesto de la tierra
- Si se alquila alguna zona de pastos considerarlo
- Depreciación por hora de la maquinaria o equipo
- Saber cuántos kilogramos de pasto se producen
- Saber cuántos kilogramos de pasto se ofrecen
- Saber cuántos kilogramos de pasto consumen

A continuación, se detalla cómo se obtiene cada uno de los datos antes mencionados:

### 1.1. Mano de obra

Para realizar la determinación de costo por mano de obra se debe considerar el pago por día laborado y las horas de trabajo diarias.

Fórmula para obtener el costo por hora trabajada:

$$\text{Costo por hora laborada} = \frac{\text{Costo por día laborado}}{\text{Horas laboradas por día}}$$

Este se puede pagar de manera semanal, quincenal o mensual de acuerdo a los días que labore el colaborador.

Al tener determinado el costo por hora trabajada y llevando un registro de la duración de las actividades realizadas, al multiplicar estos datos se puede obtener los costos de mano de obra por actividad o actividades realizadas en la finca. El formato de registro sugerido para llevar el control de las diferentes actividades se encuentra en Anexos, Tabla 1.

Ejemplo determinación de la mano de obra: María tiene un colaborador para labores en la finca relacionadas con el campo para lo cual le paga ₡11.000 por día, con una duración de 8 horas la jornada.

¿Cuál es el costo por hora de trabajo?

$$\frac{\text{Costo por día laborado}}{\text{Horas laboradas por día}} = \frac{\text{¢11.000}}{8} = 1.375 \text{ colones}$$

El costo por hora de trabajo es de ¢1375.

Si el colaborador trabajó 4 horas en fertilización ¿cuál es el costo de mano de obra?

Costo por hora trabajo \* tiempo de realizar el trabajo

$$1.375 * 4 = 5.500 \text{ colones}$$

El costo de mano de obra fue de ¢5.500 durante las 4 horas laboradas en fertilización.

## 1.2. Insumos

Para este caso específicamente debemos contar con un registro de las compras realizadas para conocer el valor unitario de los productos, Anexos, Tabla 4. Se sugiere un formato de la hoja de registro que puede ser de gran utilidad.

La obtención del costo unitario de un producto se realiza de la siguiente manera:

Determinación del costo por unidad de producto: Esta fórmula se utiliza cuando se compran varios insumos de un mismo tipo, con el fin de determinar su costo unitario.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costo total del producto comprado}}{\text{Cantidad comprada de producto}}$$

Determinación costo unitario del contenido del producto: Se utiliza cuando tenemos el costo de un producto y cuanto es su contenido.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costo del producto}}{\text{Contenido o presentación del producto}}$$

Cuando ya se tiene el cálculo del costo unitario del producto, con la ayuda del registro de actividades realizadas en las pasturas podemos ver los insumos gastados en los diferentes lotes, entonces tomamos:

*Cantidad de insumo utilizados x precio unitario del producto*

Con lo anterior, obtenemos los costos en insumos que se han sido utilizados en la finca.

Ejemplo determinación de costos en insumos:

Sofía compró 12 sacos de fertilizante en ₡240.000, el cual trae 46 kg.

¿Cuál es el costo por saco comprado de fertilizante?

$$\frac{\text{Costo total del producto comprado}}{\text{Cantidad comprada de producto}} = \frac{240.000}{12} = ₡20.000$$

El costo por saco comprado es de ₡20.000.

¿Cuál es el costo por kg de fertilizante?

$$\frac{\text{Costo del producto}}{\text{Contenido o presentación del producto}} = \frac{20.000}{46} = ₡435$$

El costo por kg de fertilizante es de ₡435.

Si utilicé 35 kg en el potrero 8 ¿cuál es el costo total de fertilizante para esta área?

Costo kg fertilizante\* kg usados

435\* 35= 15.225 colones totales

El costo en insumo al aplicar 35 kg de fertilizante en el potrero 8 fue de ₡15.225.

### **1.3. Impuesto de la tierra**

El impuesto de la tierra hace referencia al impuesto de la Ley 7509 de Bienes Inmuebles del año 1997, el cual está dentro del mapa de las municipalidades y se debe pagar de manera anual.

Las fincas pagan este impuesto considerando el área total de la propiedad, sin embargo, en este caso se desea calcular el costo por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de este impuesto con el fin de obtener cuanto paga cada lote o el área destinada ya sea a pasto de piso o áreas de corta. Para lo cual vamos a necesitar haber realizado previamente el levantamiento GPS de la propiedad con su respectiva división de lotes. Ya teniendo este se procede a realizar la siguiente operación:

Costo de impuesto por m<sup>2</sup>:

$$\text{Impuesto por m}^2 = \frac{\text{Pago anual de impuestos}}{\text{Área total de la propiedad (m}^2\text{)}}$$

Si se desea saber el pago anual por lote, para tenerlo de una manera más detalla:

Costo de impuesto por lote: Costo de impuesto por m<sup>2</sup> x Área del lote (m<sup>2</sup>)

Ejemplo de determinación impuesto de la tierra:

Juan tiene una finca de 11.000m<sup>2</sup> y paga de impuestos anuales ₡65.000.

¿Cuánto es el costo por m<sup>2</sup> de este impuesto?

$$\frac{\text{Pago anual de impuestos}}{\text{Área total de la propiedad (m}^2\text{)}} = \frac{65.000}{11.000} = 5,90$$

El costo es de 5,90 colones/m<sup>2</sup>

¿Cuánto es el costo de impuesto que tiene que pagar por un potrero que está conformado por 2.500m<sup>2</sup>?

Costo de impuesto por lote: Costo de impuesto por m<sup>2</sup> x Área del lote (m<sup>2</sup>)

= 5,90 colones/m<sup>2</sup> \* 2.500m<sup>2</sup> = 14.750 colones.

El costo de impuesto anual para un potrero de 2.500m<sup>2</sup> es de 14.750 colones.

#### 1.4. Alquiler de zonas de pasto

Este se considera solamente si, se están alquilando zonas de las cuales se aprovecha el pasto. Este alquiler se suele pagar de manera mensual, sin embargo, todo dependerá del arreglo de las partes involucradas.

#### 1.5. Depreciación de maquinaria y equipo

Para determinarla al artículo o los artículos deseados se sugiere el método en línea recta su fórmula se muestra a continuación según lo que plantea (Ministerio de Hacienda, 2009):

$$Dt = \frac{P - Vr}{n}$$

Dónde: Dt= Depreciación anual

P= Costo inicial de la maquinaria o equipo (Cuanto pagué)

Vr= Valor residual de la maquinaria o equipo (Valor a cumplir su vida útil puede ser 0)

n= Años de vida útil, estos de igual forma los da el mismo autor

En este caso se debe contar con datos como: la fecha de adquirido, vida útil (años), valor en que se compró y el valor por el cual lo podríamos vender a la hora de culminar su vida útil este dato se puede obtener en (Ministerio de Hacienda, 2009). Además, podemos determinar depreciación por hora.

$$\text{Depreciación por hora} = \frac{\text{Depreciación anual}}{\text{Horas del año}}$$

Por lo anterior, teniendo el tiempo laborado de la maquinaria o equipo y el costo de depreciación por hora podemos sacar el dato específico de depreciación por el tiempo de uso.

$$\text{Duración de actividad} \times \text{depreciación por hora}$$

Y se calcula de la siguiente manera, ejemplo:



José realizó una compra de un Tractor por un monto de ₡12.000.000, este tiene una vida útil 10 años de acuerdo con lo que se estipula en (Ministerio de Hacienda, 2009) y un valor residual de ₡0. Determine el monto de depreciación del tractor.

$$Dt = \frac{P - Vr}{n} = \frac{₡12.000.000 - ₡0}{10} = \frac{₡12.000.000}{10} = ₡1.200.000$$

La depreciación anual del tractor de José es de ₡1.200.000.

Trasforme la depreciación anual a depreciación por hora

$$\text{Depreciación por hora} = \frac{\text{Depreciación anual}}{\text{Horas del año}} = \frac{₡1.200.000}{8.760} = ₡137$$

La depreciación por hora es de 137 colones.

Si José trabaja 18 horas en el mes de enero cuanto sería la depreciación durante esta actividad.

$$\text{Duración de actividad} \times \text{depreciación por hora} = 18 \times ₡137 = ₡2.466$$

El monto por depreciación durante estas 18 horas de trabajo es de 2.466 colones.

## 2. Determinación de producción de biomasa

### 2.1. Pastoreo

En este caso la determinación se realiza mediante un muestreo del lote previo a ser ingresados los animales es decir pre pastoreo y otro pos-pastoreo que es después de que los animales salen del lote. La cantidad de muestras a tomar va a variar de acuerdo con el área de los lotes los puntos para muestrear sería de gran importancia sacarlos con la ayuda de un programa para el manejo de datos de GPS, uno que se sugiere por su practicidad y ser un software libre es QGIS, sin embargo, se puede usar cualquier otro que esté en el mercado o inclusive una evaluación cartográfica o topográfica de acuerdo con las posibilidades de cada uno. Se puede utilizar un cuadro de 1mx1m para tomar las muestras, estas se recolectan por aparte para proceder a pesarlas y al final se saca un promedio de producción por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Determinación de puntos de muestreo mediante el software QGIS:

En el programa ir a calculadora de campos y proceder a crear un campo nuevo llamado Puntos de muestreo. La expresión lógica para la definición del número de puntos por polígono por aparte fue:

```
If (floor ("Area_m2" /100) <10, 10
```

```
If (floor ("Area_m2" /100) >120,120
```

```
Floor ("Area_m2" /100)))
```

Para finalizar se le da clic a aceptar.

En cada polígono (lote) se considera la distribución regular de la malla o cuadrícula vectorial (10 x 10), la cantidad mínima (10) y máxima (120) de puntos para muestrear y la distancia entre ellos sea la misma.

Por otra parte, la selección de los puntos al aparte que le toca el muestreo se realiza de la siguiente manera:

En QGIS caja de herramientas, selección por atributo. Se elige la capa de entrada donde están todos los puntos de muestreo, como atributo name, como operador igual y para culminar se pone el valor que es el número del apto a muestrear y se le da run.

Seguidamente, se procede a la extracción aleatoria de los puntos para pre y pos-pastoreo. Ir a caja de herramientas, extracción aleatoria. Capa de entrada donde están todos los puntos de muestreo, se elige el método número de objetos seleccionados, definir la cantidad de puntos (dividir entre 2 la cantidad de puntos del polígono) y listo ahí tendríamos nuestra primera capa de puntos. Para finalizar y sacar nuestra segunda capa de puntos con los restantes se va al menú seleccionar objetos espaciales y se procede a marcar los que quedaron por fuera de la selección aleatoria, se va a caja de herramientas guardar elementos marcados. Se lanza una moneda para ver cuál es la capa pre-pastoreo y pos-pastoreo. Como tenemos estas capas en archivo shape para pasarlas al GPS deben estar en formato GPX entonces se debe utilizar alguna aplicación que nos permita convertir el archivo el DNRGPS es un ejemplo de aplicación para este tipo de conversión de archivos.

Para obtener el promedio de producción de biomasa (pasto)/m<sup>2</sup> se debe:

$$\frac{\text{Sumar los (kg) de pasto de todas las muestras}}{\text{Cantidad de muestras tomadas}}$$

Cuando ya contamos con el resultado de la operación anterior, procedemos considerando el área del lote a realizar la siguiente operación con la cual obtendremos la biomasa producida del lote (kg de pasto producidos).

Promedio de biomasa (pasto)/m<sup>2</sup> x Área del lote muestreado

Aplicación de fórmulas ejemplo:

En la Finca de Miguel, en el potrero 1 que tiene un área de 2000m quieren realizar la determinación de producción de pasto para lo cual se tomaron diferentes muestras que se presentan a continuación:

Muestra 1: 2,5 kg

Muestra 2: 3,0 kg

Muestra 3: 3,5 kg

¿Cuánto es la producción de biomasa en este potrero?

$$\frac{\text{Sumar los (kg) de pasto de todas las muestras}}{\text{Cantidad de muestras tomadas}}$$

$$\text{Promedio kg pasto por m}^2 = \frac{2,5 + 3,0 + 3,5}{3} = \frac{9}{3} = 3$$

$$\text{kg pasto producidos} = \text{promedio kg pasto} * \text{área del lote}$$

$$\text{kg pasto producidos} = 3 * 2.000$$

$$\text{kg pasto producidos} = 6.000 \text{ kg}$$

La producción de biomasa en el potrero 1 es de 6.000kg.

## 2.2. Áreas de pasto de corta

Para determinar la producción de pasto en el área de pasto de corta, se debe tomar muestras en diferentes partes del lote, se realiza de la siguiente manera:

- Tomar 3 muestras previo a realizar cada corta de pasto en el lote, se lanza el cuadro de 1mx1m al azar, se procede a acomodar el pasto bien, es decir, lo que realmente queda dentro del cuadro y lo que no se saca; con el fin de proceder a cortar la muestra. La muestra se coloca en un recipiente (saco o bolsa) que esté limpio, debemos saber cuánto pesa este recipiente para saber el peso exacto de nuestra muestra a la hora de realizarlo.

Al finalizar las cortas en el determinado lote, sacar un promedio de todas las muestras tomadas.

$$\frac{\text{Sumar los (kg) de pasto de todas las muestras}}{\text{Cantidad de muestras tomadas}}$$

Este dato anterior de promedio de kilogramos producidos por m<sup>2</sup> se debe multiplicarlo por el área del lote. A continuación, se presenta un ejemplo:

Fernanda tiene un lote de 4.000m<sup>2</sup> de pasto de corta, al cual le recolectó 15 muestras totales para determinar la producción de pasto, el promedio de producción por m<sup>2</sup> fue de 2,5 kg. Calcule la producción de pasto en esta área.

$2,5 \text{ kgm}^2 \times 4.000\text{m}^2 = 10.000\text{kg}$  es la producción de pasto que tiene Fernanda.

### **3. Determinación de consumo de biomasa**

#### **3.1. Pastoreo**

Para determinar el consumo de pasto (kilogramos consumidos por animal), se tuvo que realizar los pasos de la parte 2.1 de determinación de producción de biomasa, tanto pre pastoreo como pos pastoreo, teniendo estos datos se procede a aplicar la siguiente fórmula:

$$\textit{Consumo biomasa} = \textit{Biomasa prepastoreo} - \textit{Biomasa Pospastoreo}$$

Ejemplo: Manfred realizó un muestreo pre pastoreo obteniendo que le produjo el lote 1000kg, luego pos pastoreo volvió a realizar muestreo obteniendo que en el lote había una producción de 300kg. Determine cuanta biomasa fue consumida.

$$\textit{Consumo biomasa} = \textit{Biomasa prepastoreo} - \textit{Biomasa Pospastoreo}$$

$$\textit{Consumo biomasa} = 1.000\text{kg} - 300\text{kg} = 700\text{kg fue la biomasa consumida}$$

#### **3.2. Pasto de corta**

En la determinación de consumo de pasto de corta cuando este se da como ración total, es necesario realizar el pesaje del pasto ofrecido y el de los residuos que quedan después de alimentado el animal en la canoa o comedero donde fue ofrecido este.

$$\textit{Consumo biomasa} = \textit{Pasto ofrecido} - \textit{residuos}$$

Mientras que si por lo contrario se da como una ración parcial mezclada debemos considerar solo la proporción a la cual este equivale.

Aplicación de fórmulas:

$$\text{Pasto ofrecido} = \text{kg ofrecidos de la mezcla} \times \% \text{ pasto de corta incluido}$$

$$\text{Pasto residual} = \text{kg residuos de la mezcla} \times \% \text{ pasto de corta incluido}$$

A continuación se explica mediante un ejemplo:

Johan da una ración parcial mezclada que está formada por 7 kg de pasto de corta, 2kg de heno y 4 kg de concentrado balanceado. En total esta mezcla equivale a 13 kg. Entonces a cuanto equivale en proporción porcentual el pasto de corta, determine.

$$\frac{7 \text{ kg}}{13 \text{ kg}} \frac{100\%}{x} = \frac{7 \text{ kg} \times 100}{13 \text{ kg}} = 54\%$$

En la mezcla que prepara Johan el pasto de corta proporcionalmente equivale a un 54%. Entonces determine con esta proporción cual es el consumo de biomasa considerando que de residuo se recolecta 1,5 kg.

$$\text{Pasto ofrecido} = \text{kg ofrecidos de la mezcla} \times \% \text{ pasto de corta incluido}$$

$$\text{Pasto ofrecido} = 13 \text{ kg} \times 54\% = 7 \text{ kg}$$

$$\text{Pasto residual} = \text{kg residuos de la mezcla} \times \% \text{ pasto de corta incluido}$$

$$\text{Pasto residual} = 1,5 \text{ kg} \times 54\% = 0,81 \text{ kg}$$

$$\text{Consumo biomasa} = \text{Pasto ofrecido} - \text{residuos}$$

$$\text{Consumo biomasa} = 7 \text{ kg} - 0,81 \text{ kg} = 6,19 \text{ kg}$$

El consumo de biomasa fue de 6,19 kg.

#### **4. Análisis bromatológicos**

Un análisis bromatológico se refiere a la composición química en este caso del pasto. Este es de gran importancia para determinar la calidad de este.

Datos importantes que nos da a conocer son como:

Porcentaje de Materia Seca (%MS) en base fresca

Porcentaje de Proteína Cruda (%PC) en base fresca

Con lo anterior, podemos determinar cuanta materia seca y proteína cruda se produce, además de cuanta consumen los animales.

#### **5. Metodología estimación de costos por kilogramo (kg) de pasto**

La metodología propuesta para realizar estimación de costos por kg de pasto es la siguiente:

Se sugiere para iniciar elaborar la sumatoria por mes (total gastos por mes) que contenga cada uno de los rubros que generan gastos en la producción de pasto de acuerdo con los registros que se generan en la finca enfocados a mano de obra, insumos, combustible, impuesto de la tierra, alquiler de zonas con pasto y depreciación. Para esta última se puede al dato anual de depreciación obtenido, convertirlo a un costo por minuto y así este dato se puede multiplicar por los tiempos de uso de la maquinaria o equipo en labores relacionadas con pastos.

Seguidamente, estimar datos como:

Kilogramos de pasto producidos (kg producidos)

$$kg \text{ producidos} = \text{Promedio de biomasa} * \text{área del lote}$$

Donde:

Promedio de biomasa debe estar con la unidad metro cuadrado (m<sup>2</sup>) igual que el área del lote.

Kilogramos de pasto ofrecido (kg ofrecidos)

Este se estima cuando utilizamos alimentación en canoa, es decir cuánto pasto le damos a los animales.

$$kg \text{ ofrecidos} = (\text{Cantidad de pasto dada} * \text{número de animales}) * \text{Días del mes}$$

Donde:

Cantidad de pasto dada = cuantos kg de pasto doy por animal al día

Número de animales= Cantidad de vacas a las cuales les doy ese pasto

Kilogramos de pasto consumido (kg consumidos)

Cuando los animales están en Pastoreo:

$$kg \text{ consumidos} = \text{Biomasa producida prepastoreo} - \text{biomasa pospastoreo}$$

Se debe realizar para ello un muestreo pre y pos pastoreo.

Cuando lo animales están en Estabulación:

$$kg \text{ consumidos} = \text{Pasto ofrecido} - \text{residuos pasto en canoa}$$

$$\text{Pasto consumido} = kg \text{ consumidos} * \text{número de animales} * \text{Días del mes}$$

Kilogramos Materia seca producida (kg MS producida)

$$kg \text{ MS producidos} = kg \text{ producidos} * \%MS / 100$$

Donde:

%MS = Porcentaje de Materia Seca que se obtiene del análisis bromatológico

Kilogramos de Materia seca consumida (kg MS consumida)

$$kg \text{ MS consumida} = kg \text{ consumidos} * \%MS / 100$$

Donde:

%MS = Porcentaje de Materia Seca que se obtiene del análisis bromatológico



Kilogramos Proteína Cruda producida (kg PC producida)

$$kg\ PC\ producida = kg\ MS\ producidos * \%PC / 100$$

Donde:

%PC= Porcentaje de Proteína cruda que se obtiene del análisis bromatológico

Kilogramos de Proteína Cruda consumida (kg PC consumida)

$$kg\ PC\ consumida = kg\ MS\ consumida * \%PC / 100$$

Donde:

%PC= Porcentaje de Proteína cruda que se obtiene del análisis bromatológico

Seguidamente, se presentan las diferentes fórmulas para realizar la estimación de costos:

Costo por kilogramo de pasto producido (Costo/kg producido)

$$Costo/kg\ producido = \frac{Costos\ totales\ del\ mes}{kg\ producidos}$$

Costo por kilogramo de pasto ofrecido (Costo/kg ofrecido)

$$Costo/kg\ ofrecido = \frac{Costos\ totales\ del\ mes}{kg\ ofrecidos}$$

Costo por kilogramo de pasto consumido

Cuando los animales están en Pastoreo:

$$Costo/kg\ consumido = \frac{Costos\ totales\ del\ mes}{kg\ consumidos}$$

Cuando los animales están en Estabulación:

$$Costo/kg\ consumido = \frac{Costos\ totales\ del\ mes}{Pasto\ consumido}$$

Costo por kilogramo de Materia seca producida (Costo/kgMSproducida)

$$\text{Costo/kgMSproducida} = \frac{\text{Costos totales del mes}}{\text{kg MS producidos}}$$

Costo por kilogramo de Proteína cruda producida (Costo/kgPCproducida)

$$\text{Costo/kgMSproducida} = \frac{\text{Costos totales del mes}}{\text{kg PC producida}}$$

Costo por kilogramo de Materia seca consumida (Costo/kgMSconsumida)

$$\text{Costo/kgMSconsumida} = \frac{\text{Costos totales del mes}}{\text{kg MS consumida}}$$

Costo por kilogramo de Proteína cruda consumida (Costo/kgPCconsumida)

$$\text{Costo/kgPCconsumida} = \frac{\text{Costos totales del mes}}{\text{kg PC consumida}}$$















Cuadro 34. Registro para el muestreo de biomasa producida y consumida en áreas de pastoreo

Fecha de muestreo	Lote	Muestreo pre-pastoreo (kg)	Muestreo pos-pastoreo (kg)
		1.	1.
		2.	2.
		3.	3.
		4.	4.
		5.	5.
		6.	6.
		7.	7.
		8.	8.
		9.	9.
		10.	10.
		1.	1.
		2.	2.
		3.	3.
		4.	4.
		5.	5.
		6.	6.
		7.	7.
		8.	8.
		9.	9.
		10.	10.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 35. Gastos en combustibles Finca Pilatus S.A. datos mensuales, considerando el precio por litro y la cantidad utilizada.

<b>Mes</b>	<b>Precio L (₡)</b>	<b>Cantidad Gastada (L)</b>	<b>Total gastado (₡)</b>
Noviembre	495	240,00	118.800,00
Diciembre	495	120,00	59.400,00
Enero	530	400,98	212.520,00
Febrero	504	500,00	252.000,00
Marzo	500	560,00	280.000,00
Abril	536	200,00	107.200,00
Mayo	553	585,61	323.840,00
Junio	568	305,79	173.686,67
Julio	597	205,09	122.440,00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 36. Gastos en combustibles Ganadera Renacer S.A. pasto de corta datos mensuales, considerando el precio por litro y la cantidad utilizada.

<b>Mes</b>	<b>Precio L (₡)</b>	<b>Cantidad gastada(L)</b>	<b>Total gastado (₡)</b>
Noviembre	441,00	80,00	35.280,00
Diciembre	452,00	80,00	36.160,00
Enero	493,00	80,00	39.440,00
Febrero	504,00	80,00	40.320,00
Marzo	536,00	98,66	52.880,00
Abril	563,00	80,00	45.040,00
Mayo	553,00	80,00	44.240,00
Junio	590,33	80,00	47.226,67
Julio	597,00	80,00	47.760,00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 37. Gastos relacionados con mano de obra en la Finca Pilatus S.A, en colones.

Mes	Actividad		Total
	Fertilizaciones	Corta, recolección y acarreo	
Noviembre	30.000,00	93.537,63	123.537,63
Diciembre	30.000,00	79.279,57	109.279,57
Enero	75.000,00	53.079,95	128.079,95
Febrero	120.000,00	40.076,50	160.076,50
Marzo	75.000,00	50.704,82	125.704,82
Abril	-	30.779,47	30.779,47
Mayo	30.000,00	47.549,77	77.549,77
Junio	45.000,00	6.959,43	51.959,43
Julio	30.000,00	23.041,46	53.041,46

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 38. Variables que conformaron los costos en mano de obra en Ganadera Renacer S.A. pastoreo a lo largo de los nueve meses del proyecto.

Variables de Mano de obra	Valor (₡)
Fertilización Química	81.023,14
Fertilización Foliar	20.334,28
Mantenimiento Arreglo de cercas	17.343,29
Mantenimiento Agua	3.883,83
Mantenimiento Siembra de pasto	8.928,33
Mantenimiento Chapia	15.736,19
Cosecha Arreglo de cercas	20.423,56
Mover cinta	124.757,65
<b>Total:</b>	<b>292.430,26</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 39. Variables que conformaron los costos de insumos y materiales en Ganadera Renacer S.A. pastoreo a lo largo de los nueve meses del proyecto.

Variables de Insumos y materiales	Valor (₡)
Fertilización Química	2.818.660,53
Cosecha Arreglo de cercas	170.000,00
Mantenimiento Arreglo de cercas	17.362,00
Fertilización Foliar	437.557,09
"Purines"	263.353,47
Combustible	10.000,00
<b>Total:</b>	<b>3.716.933,09</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 40. Conformación de gastos en mano de obra por actividad realizada a lo largo de nueve meses en Ganadera Renacer S.A. pasto de corta (colones).

Mano de obra	
Fertilización Química	10.624,72
Fertilización Foliar	4.017,75
Mantenimiento Arreglo de cercas	10.222,94
Mantenimiento Máquinaria	3.102,60
Fertilización Tierra Corral Espera	16.227,25
Cosecha Corta tractor	138.814,86
Cosecha Corta pasto gigante+	
Picado mezcla Pasto/Heno	47.679,68
Ofrecimiento del pasto	233.773,80
Ofrecimiento mezcla pastogigante/heno	3.197,71
<b>Total:</b>	<b>467.661,31</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 41. Conformación de gastos en insumos por actividad realizada a lo largo de nueve meses en Ganadera Renacer S.A. pasto de corta (colones).

Insumos Producto	-
Fertilización Química	420.167,63
Cosecha Arreglo de cercas	-
Mantenimiento Arreglo de cercas	45.963,83
Fertilización Foliar	22.757,37
"Tierra abono"	757.520,22
Pacas	1.846.681,20
Otros (Aserrín-cal)	153.775,00
<b>Total:</b>	<b>3.246.865,25</b>

Fuente: Elaboración propia

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**  
(Trabajo Individual)

Ciudad, Fecha.

Señores  
Vicerrectoría de Investigación  
Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores:

Yo Francini Araya Quirós portador (a) de la cédula de identidad número 3-0496-0532. En mi calidad de autor (a) del trabajo de graduación

titulado:

Diseño de un procedimiento de costeo de kilogramo de pasto

El cual se presenta bajo la modalidad de:

Proyecto de Graduación

Tesis de Graduación

Presentado en la fecha DIAMESAÑO, autorizamos a la Universidad Técnica Nacional, sede 12-12-2022, para que nuestro trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Autorizo	SI	No
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	X	
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	X	
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	X	
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	X	
Consulta electrónica con texto protegido	X	
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	X	
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	X	