

**Propuesta de Modelo Productivo Sostenible Desde el Área Nutricional para Ganadería
Tipo Leche en Trópico Medio Alto Predio la Unión, Vereda Santa Cruz de Barbas Pereira,
Risaralda.**

Julian Andrés morales Uchima

Luis Alberto Franco López

Asesor.

Silvia Elena Naranjo Elorza

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Programa de zootecnia

2022

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo establecer un modelo productivo de ganadería sostenible en zonas de trópico medio alto, buscando solucionar la problemática actual del sector ganadero donde la baja productividad y el poco aprovechamiento de las áreas destinadas a este tipo de sistemas productivos, se continúan manejando bajo sistemas tradicionales y con un enfoque capitalista y no desde un modelo más ecológico y sostenible, donde se establezca una total armonía entre el ecosistema y los sistemas de producción. Mediante la implementación de un proyecto de tipo experimental cuantitativo y cualitativo, se busca establecer variables de tipo productivas, reproductivas y nutricionales que pueden modificar y mejorar para el beneficio de la unidad productiva; para lograr que este proyecto sea viable y aplicable se partirá desde la base de implementación de planes de acción pertinentes después de identificar deficiencias de suelos y la evaluación de las condiciones agroecológicas de la zona de influencia. Al identificar y corregir las falencias de tipo nutricional, se avanza hacia la implementación mantenimiento y siembras de pasturas con mejores características nutricionales. Por tal motivo, se busca establecer un modelo de ganadería más ecológica mediante la implementación de fertilización con abonos orgánicos, con condiciones favorables en la búsqueda del mejoramiento de parámetros productivos que garantizan en primera instancia condiciones de bienestar animal.

Palabras clave: Ganadería sostenible, Sistemas Silvopastoriles, Rotación de potreros, Biomasa, Abonos orgánicos, fertilización.

Abstract

The objective of this project is to establish a productive model of sustainable cattle raising in medium-high tropic zones, seeking to solve the current problems of the cattle sector where the low productivity and the little use of the areas destined to this type of productive systems, continue to be managed under traditional systems and with a capitalist approach and not from a more ecological and sustainable model, where a total harmony between the ecosystem and the production systems is established. Through the implementation of a quantitative and qualitative experimental project, we seek to establish productive, reproductive and nutritional variables that can be modified and improved for the benefit of the productive unit; to make this project viable and applicable, we will start from the basis of implementing pertinent action plans after identifying soil deficiencies and evaluating the agroecological conditions of the area of influence. By identifying and correcting nutritional deficiencies, progress will be made towards the implementation of pasture crops with better nutritional characteristics. For this reason, we seek to establish a more ecological livestock model through the implementation of fertilization with organic fertilizers, with favorable conditions in the search for the improvement of productive parameters that guarantee, in the first instance, conditions of animal welfare.

Keywords: Sustainable livestock, Silvopastoral systems, Pasture rotation, Biomass, Organic fertilizers, fertilization

Tabla de Contenido

Introducción.....	10
Justificación.....	12
Planteamiento del Problema.....	14
Objetivos.....	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos.....	17
Marco Conceptual y Teórico.....	18
Alternativas Ganaderas para Mitigar los Impactos Ambientales.....	20
Ganadería sostenible.....	21
Sistemas silvopastoriles.....	21
Silvicultura en ganadería.....	22
Importancia de los suelos en la ganadería.....	22
Fertilización y manejo de praderas.....	23
Nutrientes del suelo.....	25
Nitrógeno (N).....	25
Fósforo (P).....	26
Potasio (K).....	27
Implementación de Abonos orgánicos.....	27
Metodología.....	29
Recolección de datos.....	31

Variables cuantitativas y cualitativas que se analizaran.	31
Desarrollo y Ejecución del Proyecto.....	33
Condiciones Ambientales Topográficas y de Suelos	33
Mapa de la Finca	35
Descripción General del Proyecto.....	36
Indicadores Evaluados.....	38
Propuesta de Trabajo.....	39
Resultados Obtenidos con la Implementación del Proyecto	41
Indicador Nutricional.....	41
Área de la finca.....	41
Análisis de suelos.....	44
Producción de biomasa por m ²	49
Rotación de potreros.....	54
Sistemas silvopastoriles.....	54
Calidad nutricional del forraje.....	55
Suplementación.....	56
Suplementación con Cáscaras de Plátano.....	57
Resultados obtenidos en el predio la unión con suplementación de cáscaras de plátano.....	57
Actividades complementarias para mejorar productividad y rentabilidad del proyecto.....	60
Implementación de abonos orgánicos.....	60

Tipos de abonos orgánicos establecidos en la finca la Unión.	61
Compostaje tipo bocashi	61
Resultados obtenidos con la aplicación de este compostaje.....	61
lombricultura.	62
Resultados obtenidos con el humus.	63
Ácidos Húmicos.	65
Resultados obtenidos con los ácidos húmicos.	66
Aguas Estercoladas.....	66
Contenido ruminal.	67
Discusión.	69
Conclusiones y Recomendaciones.	70
Bibliografía.	71

Índice de Tablas

Tabla 1 condiciones ambientales, topográficas y de suelos	33
Tabla 2 Indicadores Evaluados	38
Tabla 3 Propuesta de Trabajo	39
Tabla 10 Diseño Experimental.....	51

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Mapa de la finca	35
Ilustración 2 Información IGAC	35
Ilustración 3 Levantamiento Topográfico.....	42
Ilustración 4 Medidas de las áreas de la finca.....	43
Ilustración 5 Análisis de suelo Lote 1.....	44
Ilustración 6 Análisis de Suelo Lote 2.....	45
Ilustración 7 Interpretación de Resultados.....	46
Ilustración 8 Resultados Saturación de Bases	46
Ilustración 9 Resultados de Muestras Iónicas	47
Ilustración 10 Resultados de Muestras Relaciones Bases	47
Ilustración 11 Formula Resultante.....	48
Ilustración 12 Toma de Aforos para Establecer Biomasa.....	50
Ilustración 13 Prueba Estadística no Paramétrica para buscar Diferencia Estadística Significativa.....	53
Ilustración 14 Composición Nutricional del Forraje	56
Ilustración 15 Elaboración Compostaje Tipo Bocashi	61
Ilustración 16 Cultivo Pasto de Corte.....	62
Ilustración 17 Pasturas Regeneradas	62
Ilustración 18 Lombricultivo.....	63
Ilustración 19 Humus procesado	64
Ilustración 20 Elaboración de Biopreparados	65

Ilustración 21 Ácidos Húmicos	65
Ilustración 22 Cultivo Pasto de Corte.....	66
Ilustración 23 Tanque Estercolero	67
Ilustración 24 Transformación Contenido Ruminal	68

Introducción

La ganadería representa uno de los renglones agropecuarios más importantes y representativos para las familias campesinas en la generación de empleo y la seguridad alimentaria mediante la producción de leche y carne como productos primarios y los productos secundarios obtenidos mediante una transformación industrial. En Colombia gracias a la variedad de suelos y climas, la ganadería representa un rubro importante en la economía del país; sin embargo, a pesar de tener todas las condiciones topográficas, ambientales para hacer de la ganadería colombiana una de las principales productoras de leche y carne en Latinoamérica, no sucede debido a la falta de tecnificación y capacitación de los ganaderos.

La ganadera extensiva y poco tecnificada, han hecho que los suelos dedicados a esta actividad pecuaria se hayan ido degradando a través de los años, causando graves problemas ambientales y que esta actividad sea vista como fuente de contaminación y deterioro del medio ambiente. Además, en Colombia la actividad ganadera es vista como un sistema poco productivo y eficiente, debido a las grandes extensiones que se requieren para su producción, el mal manejo de las praderas, largos periodos de ocupación de los potreros, poca fertilización, y los altos costos de los insumos, han hecho que la problemática cada vez sea mayor y que la ganadería colombiana no avance al nivel empresarial deseado.

El desarrollo de este proyecto se centra en buscar un nuevo enfoque en la ganadería colombiana; es por esto que en el predio La Unión del municipio de Pereira Risaralda, se implementó un modelo de ganadería más ecológica y sostenible partiendo desde 3 indicadores claves para establecer un modelo de ganadería abordando los parámetros productivos, reproductivos y nutricionales; haciendo un análisis de los problemas actuales que representan un manejo tradicional y buscando mediante una adecuada selección de animales según los

requerimientos productivos y las condiciones climáticas de la zona de influencia, estableciendo unos buenos planes sanitarios y adecuados manejos reproductivos, un manejo más tecnificado apoyados de alternativas más ecológicas que van desde un adecuado manejo del suelo, de pasturas con sistemas silvopastoriles y la implementación de fertilización con abonos orgánicos, podemos redireccionar la ganadería hacia una producción más amigable con el medio ambiente, más productiva y más rentable.

Justificación.

La implementación de este proyecto nace de la necesidad actual de potencializar y aprovechar al máximo los recursos disponibles en una finca de producción lechera y así lograr los mejores resultados, partiendo desde una producción más sostenible, donde se aprovechen las materias de la zona, bajar costos de producción y mejorar las condiciones nutricionales de los animales, ya que desafortunadamente la ganadería en la actualidad se ve como una de las amenazas más grandes para el medio ambiente y su sostenibilidad .

La presente propuesta se hace con la finalidad de cambiar la perspectiva actual de la ganadería; en la actualidad la visión sobre este rubro es que es una actividad altamente contaminante y degradante del medio ambiente, ya que altera la composición de los suelos, el agua y genera pérdida de biodiversidad, además de la creencia de que la ganadería para poder ser rentable debe de contar con grandes extensiones de tierra. Es por esto que este proyecto pretende aplicar conocimientos técnicos que permitan buscar alternativas más sostenibles y amigables con el medio ambiente que permitan obtener altos rendimientos y hacer de una ganadería pequeña una empresa rentable y sostenible donde genera ganancias para sus propietarios y brinde empleo a las personas de la zona, buscando resolver una serie de falencias en los parámetros técnicos con las que cuenta la finca la Unión, que hacen de este predio un sistema productivo poco rentable y sostenible..

La finca la unión es un claro ejemplo de la ganadería tradicional que se maneja desde los conocimientos básicos y/o empíricos, donde se desaprovechan muchos de los recursos disponibles, que dándole buen manejo, pueden resultar muy rentables y aportar al crecimiento de la empresa, es por eso la importancia de desarrollar estrategias apoyadas desde profesionales que puedan explotar al máximo estos recursos de una manera sostenible donde tenga una armonía

entre la productividad y los ecosistemas que lo rodean y así poder cambiar la visión que la ganadería es perjudicial para el medio ambiente y que mediante la aplicación de estrategias como sistemas agrosilvopastoriles, silvicultura, rotación de potreros, bancos forrajeros, cercas vivas, reestructuración del suelo y sus componentes con uso adecuado de abonos orgánicos y demás estrategias, se puede hacer una ganadería autosostenible, más ecológica, rentable y competitiva sin alterar el entorno natural.

Planteamiento del Problema.

La actividad ganadera es una de las actividades agropecuarias más importantes en todo el mundo; esto ha conllevado a buscar alternativas productivas para maximizar la rentabilidad y productividad, ya que cada día es más la demanda y la producción mundial de derivados como carne, leche y cueros contribuyendo así a la seguridad alimentaria y al crecimiento económico del sector pero esta alta demanda ha llevado a la ganadería bovina a convertirse en una de las actividades agropecuarias que mayores problemas ambientales posee en la actualidad esto debido a las practicas actuales de manejar la ganadería de una manera intensiva.

La ganadería se ha caracterizado por ser la actividad agropecuaria que más superficie de tierra ocupa en el mundo. Según la FAO (2009) la ganadería ocupa el 70 % de la superficie agrícola y el 30 % de la superficie terrestre del planeta; pero este porcentaje en ocupación no es aprovechado como debería de ser ya que en una gran proporción la ganadería se da bajo sistemas extensivos siendo muy bajos y muy poco eficientes los parámetros productivos de la actividad bovina.

En Colombia gracias a las condiciones climáticas y la variedad de suelos, esta actividad se caracteriza por ser una de las actividades rurales más desarrolladas en todo el territorio nacional y según Oscar Cubillos jefe de la oficina de planeación del Fondo Nacional del Ganado, indica que Colombia ocupa el quinto lugar en América Latina después de EE.UU, Brasil, México y Argentina; sin ser suficientes los esfuerzos para aprovechar al máximo las condiciones de las zonas agroecológicas del país y así poder abrir nuevos mercados internacionales.

A pesar de la importancia de la ganadería en Colombia, hay muchas falencias en el sector que no han permitido que el país se posicione mejor en la productividad del sector, esto

debido a factores como el poco control reproductivo, falencias en la nutrición animal, poca producción de alimento para los animales, importación de materia prima, mal manejo de pastos y praderas, poco o nulo control en planes sanitarios y bioseguridad, además la falta de asistencia técnica conlleva a tener unos parámetros productivos muy bajos que hacen que la ganadería no crezca económicamente como deberá ser.

El predio la Unión vereda Santa Bárbara en Pereira Risaralda, no es ajena a las problemáticas expresadas anteriormente debido a los manejos empíricos y poco técnicos bajo los cuales se ha manejado, lo que ha conllevado a una baja producción y poca rentabilidad para los propietarios.

La finca la unión es una finca dedicada a la explotación lechera, cuenta con una extensión total de 10.2 hectáreas en los que se encuentra infraestructura, vías de acceso, potreros y áreas de conservación, pero una de las primeras problemáticas que se encuentran en este predio es que no están delimitadas correctamente y no se cuenta con un adecuado levantamiento topográfico para determinar el área utilizable para la ganadería y así poder medir parámetros como capacidad de carga mediante la rotación de porteros, cantidad y tamaño de los potreros, además que zonas de la finca se pueden emplear para el cultivo de pastos de corte y bancos forrajeros.

Debido a la escasez de información como análisis de suelos y análisis bromatológicos de las especies forrajeras presentes en la finca, la productividad de esta es muy baja, presentando una biomasa por metro cuadrado alrededor de 500 gramos en pasto estrella, además al no saber con exactitud qué calidad nutricional se tiene, evita el saber con precisión los nutrientes y calidad del suelo, lo cual dificulta el diagnóstico y las medidas correctivas, impidiendo la toma de decisiones acertadas que permitan mejorar la producción de biomasa y tener una buena relación

suelo-planta-animal, además, varias hectáreas en total abandono y cercas en regulares condiciones que dificultan el manejo y control de los animales.

Dentro de las principales problemáticas de la finca la unión se encuentra la parte nutricional, ya que en esta se identifican grandes deficiencias, ya que como se mencionó anteriormente hay una gran cantidad de área que no se está aprovechando y la que está siendo aprovechada cuenta con un alto contenido de lignina lo que dificulta y hace más lenta la digestión de estos alimentos, además no se cuenta con alternativas nutricionales que ayuden a complementar la dieta de las vacas para aumentar la producción de leche y mantenerlas en una buena condición corporal, además en la finca hay mucho pasto nativo que no aporta los nutrientes adecuados a los animales, haciendo necesario implementar cultivos con especies que aporten proteína y energía a la dieta de las vacas para aumentar la productividad y disminuir gastos en concentrado ya que gran cantidad de las utilidades que genera la finca son reinvertidas en suplementos y no se aprovechan los recursos disponibles.

Objetivos.

Objetivo General.

Proponer un modelo productivo sostenible desde el área nutricional para ganadería tipo leche en trópico medio alto predio La Unión, Vereda Santa Cruz de Barbas, Pereira, Risaralda Colombia

Objetivos Específicos.

Presentar un diagnóstico del Predio La Unión, basado en las condiciones agroecológicas e indicadores nutricionales.

Proponer un plan de acción basados en las necesidades y evidencias presentadas en el diagnóstico.

Ejecutar el plan de acción enfocados en las necesidades del predio mediante la aplicación de conocimientos técnicos.

Evaluar los resultados alcanzados en la aplicación de la propuesta, hasta el momento de presentar el proyecto.

Marco Conceptual y Teórico.

En la actualidad todo el planeta está viviendo una crisis medio ambiental muy preocupante y es que en un informe reciente publicado por la organización de las naciones unidas [ONU],2019, p. “La crisis medioambiental a la que el modelo insostenible de desarrollo del ser humano ha llevado a la Tierra tiene preocupantes caras. El amenazador y transversal cambio climático, la dramática pérdida de biodiversidad, la reducción drástica del agua dulce disponible ha llevado a las organizaciones hacer un llamado adoptar medidas urgentes a una escala sin precedentes para detener y revertir esta situación y proteger así la salud humana y ambiental”, en cuanto la ONU (2019) concluye el informe. La parte positiva es que se conocen las medidas que hay que tomar y que incluso están recogidas en tratados internacionales como el Acuerdo de París o los llamados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Se debe frenar la pérdida de biodiversidad y la contaminación del aire, mejorar la gestión del agua y de los recursos, mitigar el cambio climático y adaptarse a él, usar los recursos con eficiencia.

La ganadería es una de las actividades que ocupa más extensión terrestre y esta como todas las actividades pecuarias tienen un impacto significativo en prácticamente todas las esferas del medio ambiente, incluidos el cambio climático y el aire, la tierra y el suelo, el agua y la biodiversidad. Este impacto puede ser directo, como a través del pastoreo, por ejemplo, o indirecto, como en el caso de la destrucción de bosques en América del Sur para ampliar la superficie destinada al cultivo de la soja como forraje, El impacto del sector pecuario en el medio ambiente es hoy en día profundo y de largo alcance y continúa creciendo y transformándose velozmente. La demanda mundial de carne, leche está experimentando un rápido aumento a consecuencia del incremento de los ingresos, el crecimiento demográfico y la urbanización. (FAO 2006)

En Colombia tal y como lo mencionan (Etter & Zuluaga, 2019, P) El pastoreo de ganado es el uso de tierra más extendido en Colombia y también un importante motor de la expansión de la frontera agropecuaria, afectando regiones de importancia ecológica como los bosques tropicales de tierras bajas, bosques andinos, bosques tropicales secos, humedales y páramos. “De la frontera agrícola colombiana, cerca del 80 % está en usos ganaderos. A pesar de estar ocupando un área desproporcionadamente grande, el retorno es muy bajo. Estamos hablando de más de 20 millones de cabezas de ganado con más de 30 millones de hectáreas en pastos”

El país gracias a su variedad climática se presta para el desarrollo de la ganadería en todo el territorio nacional y muestra de esto es las grandes extensiones dedicadas a la ganadería extensiva incluso en departamentos de gran importancia para la biodiversidad del país y del mundo. En un artículo publicado por Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI, 2019) en su última edición manifiesta que:” El territorio Amazónico representa el mayor porcentaje de bosques naturales para Colombia, sin embargo, las selvas amazónicas la están acabando para transformarla en pastizales hacia la búsqueda de la ganadería extensiva y semiextensiva. Igualmente, entre los departamentos más deforestados se halla el Caquetá al representar cifras que producen realmente espanto, donde de los 16 municipios que lo conforma, ocho (8) de ellos tiene más del 50% de su superficie terrestre destinada a pastizales: Albania (98%), Curillo (57%), El Doncello (51%), Paujil (58 %), La Montañita (63%), Milán (69%), Morelia (98%), Solita (89%). Frente a lo expuesto es importante aclarar que la ganadería en el país decae en la actualidad, ya que se ha perdido totalmente su figura destacable frente a las demás actividades económicas.

Como lo indica el Ministerio de Agricultura y desarrollo rural (2009) “el área brindada a la ganadería, se convierte en una cifra, nueve veces mayor que el de la función agrícola; por lo

tanto representa el 67% por encima del índice de producción pecuaria y el 30% de la obtención agropecuaria; así mismo, pertenece al doble del ejercicio avícola, como también, triplica la producción cafetera, en una quinta parte la producción de flores y seis veces la producción de arroz, lo que indica que la ganadería fue la fuente económica más significativa para el país

(Mora et al.,2017) Los indicadores de productividad ganadera, presenta deficiente desempeño tecnológico, así Vergara (2010) expresa “El área en ganadería es de 38 millones de hectáreas, a partir de una capacidad de carga de 0,6 cabezas/Ha, esta cifra ubica a la ganadería como una producción extensiva” igualmente, el denominado hatos ganaderos colombianos, lo constituye una cifra aproximada de 25 millones de cabezas de ganado, la cual ha sido una constante durante 15 años. Por su parte, la producción cárnica es del 55%, el 4% a lechería y el 40% a ganado doble propósito. En consecuencia, se tiene una mayor tendencia a la cría de hembras, donde en el hato 64% son hembras y el 35% machos”.

El constante crecimiento de la población mundial ha conllevado a una alta demanda alimenticia “los especialistas, los productores, se enfrentan al reto de la generación de soluciones para disminuir el impacto negativo de cualquier actividad agrícola o pecuaria, sobre la degradación del suelo, agua y aire, al mismo tiempo que se incrementa la presión sobre estos recursos naturales, por lo tanto, existe una marcada preocupación por la escasez de los recursos naturales” (Mora et al.,2017)

Alternativas Ganaderas para Mitigar los Impactos Ambientales.

Según la organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO, s.f.) “El proceso de expansión de la ganadería que están viviendo los países de América Latina, representa tanto una oportunidad como una amenaza para el desarrollo sustentable de la región. Por un lado, es una oportunidad para generar riqueza y mitigar la pobreza si se toman las

decisiones políticas adecuadas y se promueven sistemas de producción ganaderos sustentables y amigables con el ambiente. Por el otro, es una amenaza si la expansión de la actividad continúa sin considerar los costos ambientales y los potenciales efectos de marginalización de los pequeños productores.”

Ganadería sostenible.

Para Fedegan (2019) define a la ganadería sostenible como “la oportunidad para mejorar la producción del negocio ganadero a través del trabajo amigable con el medio ambiente; con el uso de diferentes tipos de árboles integrados a la producción ganadera (sistemas silvopastoriles), y la conservación de bosques nativos en su finca.” por su parte la “FAO promueve prácticas como la siembra directa de cultivos en pasturas degradadas y la implementación de sistemas integrados agrícola-ganadero-forestales, como alternativas viables para recuperar áreas degradadas, desarrollar una ganadería sustentable y promover la intensificación sostenible de la producción.”

Sistemas silvopastoriles.

(Navas Panadero, 2010) “Los sistemas silvopastoriles, principalmente, se han establecido con el objetivo de proporcionar forraje a los animales, desconociendo otro tipo de beneficios como el mejoramiento de la fertilidad del suelo a través del ciclaje de nutrientes y la fijación de nitrógeno realizada por algunas especies, regulación del balance hídrico al conservar agua y reducir la evaporación, fijación de CO₂, diversificación de la producción (madera, leña, frutos, entre otros) y reducción del estrés calórico de los animales a través del efecto de la sombra. ”

El uso de árboles en sistemas de producción tropical tiene un efecto positivo en la reducción del estrés calórico al generar microclimas en las áreas de pastoreo, los cuales permiten a los animales mantenerse en ambientes con temperaturas dentro o cerca de zona de termo

neutralidad. Bajo la copa de los árboles se ha encontrado reducciones de temperatura entre 2 a 9° C con relación a la encontrada en áreas abiertas (Wilson y Ludlow, 1991; Reynolds, 1995).

Silvicultura en ganadería.

El combinar la ganadería con la silvicultura resulta muy beneficioso para los productores ya que se obtiene más beneficios y como lo menciona Contexto ganadero (2020) los sistemas productivos que integran la silvicultura obtienen mayores rendimientos productivos además se benefician de una entrada económica que es la madera, tiene mayor facilidad de financiación, producen más, y tienen la capacidad adaptarse a las condiciones locales. La expansión de los sistemas silvopastoriles en América Latina y el Caribe y el resto del mundo tienen un gran potencial para mitigar el cambio climático y aumentar las ganancias de los ganaderos. Ofrece a los inversionistas una oportunidad para hacer su portafolio más verde con un menor riesgo que la silvicultura.”

Especialistas del INTA analizan las potencialidades del manejo de bosques con ganadería integrada, como una actividad que provee recursos productivos –carne, forrajes y madera– y brinda servicios ecosistémicos que ayudan a minimizar el cambio climático, la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad. (ganados y carnes,2018)

Importancia de los suelos en la ganadería.

Como lo expresan Atlas y Bartha (2002) y Nannipieri *et al.* (2003), "el suelo es un sistema estructurado, heterogéneo y discontinuo, fundamental e irremplazable, desarrollado a partir de una mezcla de materia orgánica, minerales y nutrientes capaces de sostener el crecimiento de los organismos y los microorganismos".

“La definición común de suelo fértil plantea que es aquel que tiene la capacidad de suministrar los nutrientes suficientes al cultivo, asegurando su crecimiento y su desarrollo (Brady, 1990; Havlin *et al.*, 1999).”

“Los suelos de las explotaciones de ganado lechero están expuestos a diversos tipos de interacciones entre los animales, las plantas y el suelo. El pisoteo animal, tiene como resultado final su efecto en la compactación del suelo, lo cual termina afectando el hábitat de las raíces, microorganismos y la productividad de los pastos, ya que el suelo reduce su capacidad para retener agua y suministrar oxígeno. Además, la compactación del suelo puede originar o acelerar otros procesos de degradación del suelo, como la erosión o los deslizamientos de tierras, ya que, al reducir la capacidad de infiltración, incrementa la escorrentía en los terrenos con pendiente. La presencia de una capa compactada hace que la capa superior del suelo sea más proclive a la saturación hídrica y, por ende, más pesada permitiendo su deslizamiento. En las partes llanas, la compactación puede dar a lugar a la anegación de terrenos, con la consiguiente destrucción de agregados y la formación de costras. Esta saturación de agua en la superficie produce por la falta de oxígeno, alteraciones en la composición química de los nutrimentos propios del suelo o agregados como fertilizante” (Handeh, 2003), (Defossez *et al.*, 2002).

Fertilización y manejo de praderas.

Uno de los pilares para que la producción animal sea rentable es la calidad nutricional de los forrajes de acuerdo a la cantidad de nutrientes que estos aportan a los animales y la capacidad para ser transformados en carne y leche por parte de los bovinos esta calidad de alimento depende en gran manera de la calidad y fertilidad de los suelos.

Según (Salas & Cabalceta, s, f) “En la implementación de la fertilización, el ganadero debe considerar varios aspectos relacionados con esta práctica, ya que el tipo de fertilizante, la

dosis a aplicar y el momento de aplicación varían considerablemente de acuerdo a numerosos factores dentro de los cuales podemos destacar:

Tipo de suelo, disponibilidad de nutrientes e historial de manejo. En este punto, los análisis de suelo son la herramienta ideal para conocer las características edáficas propias de cada lote. Estos análisis no solo deben considerar los aspectos químicos de disponibilidad de nutrientes, sino también los físicos relacionados con la productividad de los mismos.

Especie forrajera y ciclo de crecimiento. Si se trata de leguminosas las mismas dependen básicamente del suministro de fósforo y algunos elementos menores. Mientras que las gramíneas no solo requieren fósforo sino también tienen un alto consumo de nitrógeno por ser el que controla su crecimiento vegetal el cual se ve afectado por factores ambientales como la luminosidad, temperatura y contenido de agua en el suelo. Por esta razón, el requerimiento de nutrientes es mínimo cuando se tienen bajas tasas de crecimiento en el invierno y aumentan hasta el máximo pico de crecimiento en verano. En este aspecto, el tener información de curvas de absorción de nutrientes es la forma más adecuada de manejar la fertilización de las pasturas.

Comportamiento de los nutrientes en el suelo. El conocer la movilidad de los nutrientes en el suelo, así como las reacciones químicas de los mismos, es muy importante para decidir la dosis y época de aplicación asociada a la demanda por parte de la planta. Elementos como el fósforo que sufre reacciones de fijación en el suelo, o el nitrógeno que sufre pérdidas y reacción ácida en el suelo, deben ser aplicados de acuerdo con la demanda por la planta. El programa de fertilización de la finca, debe ser una suplementación estratégica que se ajuste al valor nutricional de forraje y a los requerimientos del ganado, junto con un manejo racional de la carga animal y del sistema de pastoreo.”

El fin del empleo de fertilizantes para las pasturas es asegurar que los nutrientes esenciales estén presentes en la oportunidad y cantidad requeridas para que sean absorbidos por las plantas, con mínimas pérdidas que contaminen el ambiente. Veamos el Nitrógeno (N), el Fósforo (P) y el Potasio (K).

Afirma INIA (Chile), en el Manual Bovino de Carne (Editor: Marylin Tapia M. / Verónica González M. 2017), que la aplicación de los fertilizantes hace la diferencia de la producción entre una pradera fertilizada y otra que no lo es. Así lo muestran evaluaciones hechas por INIA Remehue, Osorno donde explica cada uno de los elementos y su función. Veamos el Nitrógeno (N), el Fósforo (P) y el Potasio (K), los cuales son requeridos en cantidades relativamente grandes, junto con el Magnesio (Mg), el Azufre (S) y el Calcio (Ca).

Nutrientes del suelo

Nitrógeno (N)

El nitrógeno es el elemento de mayor abundancia en las plantas, representando entre el 2 y el 4% de su materia seca. Hace parte de la clorofila y es responsable del color verde oscuro de hojas y tallos, del crecimiento vigoroso, producción de hojas, macollaje, y del alargamiento y la formación de los granos.

Su aplicación en dosis altas sólo se recomienda cuando se cultivan gramíneas puras o de corta duración, que requieren un crecimiento rápido.

En el caso de mezclas de leguminosas y gramíneas para tener praderas permanentes, la aplicación de dosis altas es dañino pues se inhibe el proceso simbiótico (en la atmósfera el nitrógeno es muy abundante, no obstante, las plantas no pueden asimilarlo en su forma elemental, teniendo que obtenerlo del suelo principalmente en forma de amonio o nitratos).

La fijación biológica de Nitrógeno es clave en la biósfera, mediante este proceso, microorganismos portadores de la enzima nitrogenasa transforman el Nitrógeno gaseoso en Nitrógeno combinado.

El grupo de bacterias (conocido colectivamente como rizobios) induce en las raíces o en los tallos de las leguminosas, la formación de estructuras especializadas o nódulos, dentro de los que el Nitrógeno gaseoso es reducido a amonio.

Se considera que este proceso contribuye entre el 60 y el 80% de la fijación biológica de Nitrógeno. La simbiosis se inhibe si existe un exceso de amonio o nitrato en el suelo. Esta simbiosis contribuye con una considerable parte del Nitrógeno combinado en la tierra y permite a las leguminosas crecer sin fertilizantes nitrogenados, sin empobrecer los suelos; por lo que se recomienda aplicar dosis bajas (de 25 a 30 kg/ha), que suplan el periodo entre la germinación y el inicio de la fijación simbiótica, ya que en plantas que han nodulado normalmente puede haber deficiencias.

Fósforo (P).

El fósforo en las plantas es menos abundante en comparación con el Nitrógeno y el potasio. Su contenido en plantas deficientes en Fósforo normalmente alcanza el 0,1% de la materia seca. Es un elemento esencial para la división celular, el crecimiento, la elongación radical, el desarrollo de semillas y frutos y la madurez temprana. Los síntomas de deficiencia normalmente inician en las hojas más viejas que se caracterizan por una coloración de azul verdosa a rojiza. La corrección del Fósforo en el suelo se realiza con fertilización en la siembra y las dosis son en función de la magnitud de la deficiencia y del tipo de suelo.

Potasio (K).

El Potasio es el segundo mineral más abundante en la planta después del Nitrógeno. Está involucrado en la fotosíntesis, en la actividad de más de 60 enzimas y en el movimiento de sus productos (fotosintatos) a los órganos de almacenamiento (semillas), en la generación de resistencia contra varias plagas, enfermedades y condiciones de estrés, así como en la economía del agua.

El síntoma general de deficiencia de Potasio es la clorosis a lo largo de los bordes de las hojas, seguido por la quemadura de las hojas viejas. Las plantas muestran entrenudos acortados y crecimiento achaparrado.

Implementación de Abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos se han empleado con la intención de aumentar la fertilidad de los suelos mejorando las características de este, con la implementación de la ganadería sostenible y buscando reducir costos de producción los abonos orgánicos se han convertido en un recurso indispensable para la fertilización de praderas “El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrientes al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo” (Tecnicaña 2012, P.14)

Según la revista (Intagri, 2016) “El contenido nutricional de los abonos orgánicos, así como de su contenido de materia orgánica, es muy variable, ya que depende de diversos factores, por ejemplo, un estiércol de bovino depende de la especie que lo produce, edad de los animales, su eficiencia digestiva, tipo de alimentación que recibe y el manejo a que ha sido sometido el

estiércol desde su recolección, maduración y almacenamiento. De igual manera el contenido nutrimental de un residuo de cultivo dependerá del potencial de rendimiento que se alcanzó con el cultivo, calidad de nutrición que recibió, eficiencia en su uso e incorporación, etc.”

Metodología.

El proyecto se realizó en la finca la Unión vereda Santa bárbara en el municipio de Pereira, Risaralda, el predio cuenta con un área de 102.000 metros cuadrados (10,2 has) la altura sobre el nivel del mar oscila en 1.776 msnm, un clima templado frío con características de bosque montano característico de áreas de trópico medio alto, la temperatura promedio esta entre 16 y 18 °C, posee unos suelos franco limosos con alto contenido de materia orgánica y ligeramente ácidos.

El predio tiene como finalidad la producción de leche, en la cual cuenta con un inventario de 7 vacas en producción de las razas Jersey, Holstein y Girolando, 3 novillas de vientre y 9 terneras de levante, para un total de 19 animales. Manejadas bajo un sistema de rotación de potreros en pasto estrella, con periodo de recuperación de entre 30 y 40 días, además se suministra pasto de corte King Grass, imperial, maíz, caña forrajera y Maralfalfa, además del concentrado u otras alternativas de suplementación.

El proyecto tuvo una duración de 7 meses y se baso está en un estudio de tipo experimental cuantitativo y cualitativo donde se hizo una observación, una manipulación, y se llevo un registro de las variables independientes y dependientes que afectan o influyen en el objeto de estudio teniendo como unidades de muestra potreros con diferentes tipos de pasto tanto de pastoreo como de corte, área destinada al pastoreo, tipos de dietas, calidad nutricional de los suelos, estudios bromatológicos de los forrajes.

El proyecto se desarrollara partiendo desde el análisis de suelos para saber el aporte nutricional que este le brinda a los forrajes que se cultivan en la finca con los resultados y datos de este análisis se van a ir tomando decisiones que permitan mejorar el rendimiento productivo de la finca por otro lado la finalidad de este proyecto es basarnos en una ganadería más ecológica

y sostenible por lo cual cambiaran los modelos actuales del manejo del ganado y de las praderas que pasarán de una simple rotación de potreros a incorporar en el sistema productivo especies arbóreas, leguminosas que puedan servir como cercas vivas, complementó nutricional, fijación de nitrógeno(fertilización natural) además de beneficiarse por el recurso maderable a largo tiempo.

También se desarrollarán métodos experimentales con diferentes tratamientos para analizar y comparar tipos de pasto que mejor se adapten a las condiciones climáticas de la zona, además de los tipos de pasto de corte que mayor cantidad de biomasa generan por metro cuadrado se manejaran pastos maralfalfa (*Pennisetum purpureum*) y King Grass (*pennisetum purpureum x p. typhoides.*)

Los métodos experimentales empleados fue el diseño completamente al azar (DCA) con 3 tratamientos, un tratamiento control y 2 experimentales con 5 repeticiones cada uno.

Se aplicaron 3 tratamientos a 3 parcelas con 5 repeticiones.

Tratamiento 1 potrero 1: Guadañado, encalado y abonado con abono orgánico.

Tratamiento 2 potrero 3: tratamiento control encalado y fertilizado con abono químico completo potreros con la fórmula 31-8-8-2.

Tratamiento 3 potrero 5: sin guadañar, aplicación de enmienda, aplicación de abonos orgánicos, fertilización con ácidos húmicos en drench al 5 % y foliares al 3%.

El proyecto busca mejorar muchos de los factores de la finca que la hacen poco eficiente y sostenible y cambiarlos por un modelo más ecológico, duradero y sostenible buscando alcanzar el punto de equilibrio del proyecto para que este se sostenga por sí solo y brinde ganancias a los propietarios.

Recolección de datos.

Para la recolección de datos se empleará la técnica de recolección de datos observación experimental ya que nos permite obtener datos en condiciones controladas producto de la investigación y la experimentación que se va a realizar con esta técnica se facilita más la investigación ya que podemos manipular algunas variables y permite llevar una ficha de registro de datos.

Variables cuantitativas y cualitativas que se analizaran.

Niveles nutricionales del suelo (estudio de suelo en laboratorio)

Relación suelo- planta -animal.

Tipos de fertilización (química y orgánica)

Producción de biomasa por metro cuadrado.

Capacidad de carga por hectárea.

Valores nutricionales del forraje (análisis bromatológico)

Porcentaje de área para el sistema productivo

Porcentaje de áreas de conservación.

Comportamiento de los sistemas silvopastoriles.

Comportamiento del uso de abonos orgánicos.

Además se realizara una recolección de datos de tipo observacional donde se analizara el comportamiento de las praderas y las características físicas de estas después del análisis de suelos y las medidas correctivas que se tomen después de dicho análisis, se analizara cual es la reacción de los pastos con la aplicación de los abonos orgánicos y una adecuada rotación de potreros, también se observaran factores como bienestar animal debido a la implementación de sistemas agrosilvopastoriles, se observara la aceptación y consumo de los bancos forrajeros

sembrados como cercas vivas, entre otros factores en los cuales no es necesaria la intervención solo la observación para determinar qué tan éxitos está siendo el proyecto.

Desarrollo y Ejecución del Proyecto.

Con el desarrollo de este proyecto se pretende ir un paso más adelante de la ganadería tradicional y avanzar como empresa pecuaria mediante una producción más ecológica y sostenible ya que en la actualidad los altos costos de los fertilizantes y el deterioro de los suelos ha generado una disminución en la rentabilidad de las empresas ganaderas, por tal razón mediante la fabricación de abonos orgánicos con recursos disponibles de la finca se pretende hacer una reestructuración del entorno natural y de los microorganismos del suelo, y buscar disminuir costos de producción mediante la utilización de abonos químicos.

Condiciones Ambientales Topográficas y de Suelos

Tabla 1

condiciones ambientales, topográficas y de suelos

Condición	Descripción
Ubicación geo posicional	Latitud 04° 43' 08.53" Longitud 75° 39' 22.84" Altura 1.776 msnm
Ambientales	Clima templado frio con características de bosque montano, característico de áreas de trópico medio alto, Temperatura promedio entre 16 y 18°C.
Topográficas	La subregión del altiplano norte se encuentra enmarcada por una larga cadena montañosa con pendientes moderadas y onduladas
Suelos	Suelos franco limosos con alto contenido de materia orgánica y ligeramente ácidos

Área

102.000 metros cuadrados (10.2 has)

Vías de acceso

La infraestructura vial del municipio es buena, en especial hacia la vereda Yarumal - Santa cruz de barbas donde se encuentra ubicado el predio La Unión. Dichos factores posibilitan la comunicación con las vías principales hacia Pereira y otros municipios, condición favorable en términos de competitividad y rentabilidad de esta unidad productiva.

Mapa de la Finca

Ilustración 1

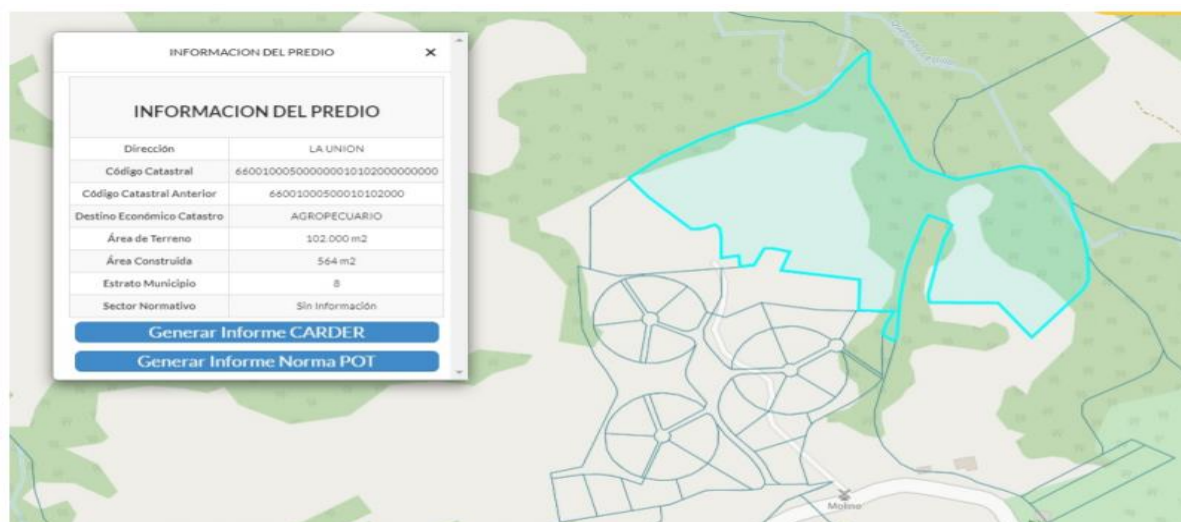
Mapa de la finca



Nota: vista satelital tomada de Google Earth (2022)

Ilustración 2

Información IGAC



Nota: Tomada de Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2022)

Descripción General del Proyecto.

El predio se encuentra ubicado en el eje cafetero, con las características propias del trópico medio alto o bosque de montano y las condiciones ambientales dadas en la vereda Yarumal - sector Santa Cruz de Barbas - municipio de Pereira Departamento de Risaralda - Colombia.

La finca la unión cuenta con un 50% en áreas productivas, 20% de áreas con potencial productivo no aprovechado y 30% en zonas de reserva natural con bosques maduros que cumplen la función de corredores biológicos de diferentes especies y que se considera como uno de los principales atractivos turísticos de la zona de influencia.

Las áreas productivas del predio se encuentran sembradas de pasto estrella, pasto de corte y una infraestructura funcional propia de un modelo de producción ganadera tipo leche, con buenas vías de acceso que facilitan la entrada y salida de los diferentes productos e insumos hacia y desde las zonas de comercialización; el modelo productivo encontrado en el predio no presenta indicadores positivos que justifiquen su continuidad y se hace necesario de manera urgente, replantear la propuesta que permita alcanzar el punto de equilibrio de manera sostenible y sustentable.

La raza predominante del predio son cruces F1 de Jersey, Jerhol y Girolando específicamente, con un inventario de 20 bovinos al momento de la valoración inicial, distribuidos en 11 hembras de más de 3 años, 3 novillas de 2 a 3 años y 3 terneras de menos de 3 meses soportados en el registro único de vacunación - RUV contra aftosa y brucelosis bovina - II ciclo / 2019.

Para un mejor proceso de valoración inicial del modelo productivo encontrado, se tuvieron en cuenta algunos indicadores productivos, reproductivos y nutricionales que

permitieron dejar una evidencia clara de las condiciones evaluadas como se muestra a continuación.

Indicadores Evaluados.

Tabla 2
Indicadores Evaluados

Indicadores	Procesos Evaluados	Evidencias
Nutricionales	Suministro de concentrado y sal mineralizada de buena calidad, pero las raciones no son suficientes debido a la baja rentabilidad del proyecto	Informe de Aforos Entrevista directa al administrador del predio
	Reconocimiento de áreas productivas en pasturas, manejo de rotación, periodos de descanso, plan de fertilización, calidad y cantidad de biomasa por m ²	Identificación de 15 potreros destinados para la rotación, pero con muy poca producción de biomasa alrededor de 400 a 502 gr m ²

Propuesta de Trabajo

Tabla 3
Propuesta de Trabajo

Indicadores	Propuesta de trabajo	Resultados
Nutricionales	<p>Análisis de suelos completo de las áreas productivas del predio la Unión (dos muestras) y diseño de un plan de fertilización apropiado de acuerdo a las deficiencias encontradas.</p> <p>Levantamiento topográfico de áreas productivas y de reserva natural, en la que se determinen la distribución de potreros, infraestructura física, vías de acceso, mapa hídrico, mapa de riesgos, entre otros.</p> <p>Instalación de un banco de proteínas y de energía, con las especies forrajeras que más se adapten a las condiciones ambientales del predio tales</p>	<p>Implementación del plan de fertilización elaborado por Ingenieros Agrónomos, aprobado por comité técnico y presentado al propietario del predio. En el seguimiento de indicadores de resultados del plan de fertilización, se espera obtener los siguientes resultados:</p> <p>Implementación del sistema de pastoreo racional Voisin, en la que se espera obtener una biomasa de 2.5 a 3 kg por metro cuadrado de excelente calidad nutricional.</p> <p>Recuperación de forma gradual de los niveles de pH del suelo, con aplicaciones de enmiendas apropiadas según las recomendaciones del ingeniero agrónomo.</p> <p>Al tener claro las áreas productivas del predio la Unión, se pueden evaluar con mayor exactitud los indicadores planteados y determinar el plan de mejoramiento.</p>

como: Pasto de corte imperial, telembi, King Grass, maralfalfa, caña forrajera, botón de oro, quiebrabarrigo, maíz forrajero, entre otros.	Producción permanente de abonos orgánicos tipo compostaje de 4 toneladas mensuales aproximadamente, 4.000 litros de aguas estercoladas fermentadas y procesadas mediante la inoculación de microorganismos, producción de caldos microbiales y producción de 1000 kilogramos de humus en módulo de lombricultura.
Recuperación de praderas sembradas en pasto estrella, como una de las variedades de mayor adaptabilidad en esta zona de trópico medio alto.	Al tener claro las áreas productivas del predio la Unión, se pueden evaluar con mayor exactitud los indicadores planteados y determinar el plan de mejoramiento.
Construcción de modulo para el manejo de residuos sólidos y líquidos, en la elaboración de abonos orgánicos.	Producción permanente de abonos orgánicos tipo compostaje de 4 toneladas mensuales aproximadamente, 4.000 litros de aguas estercoladas fermentadas y procesadas mediante la inoculación de microorganismos, producción de caldos microbiales y producción de 1000 kilogramos de humus en módulo de lombricultura.

Resultados Obtenidos con la Implementación del Proyecto

Como base principal y punto de partida se establecen 3 indicadores principales los cuales son claves para todo sistema de ganadería en este caso con finalidad producción de leche, estos indicadores son productivos, reproductivos y nutricionales, pero para propósito del estudio se hace el enfoque en el área nutricional y los demás indicadores serán presentados como anexos, puesto que son de gran importancia para el proyecto general

Indicador Nutricional.

Para evaluar los indicadores nutricionales, fue necesario realizar una serie de actividades que permitieran conocer mejor el estado real de la finca en calidad del suelo, recursos disponibles, recursos faltantes, áreas recuperables y de reserva natural o de protección, que fueron la base para dar inicio al plan de acción propuesto. A saber:

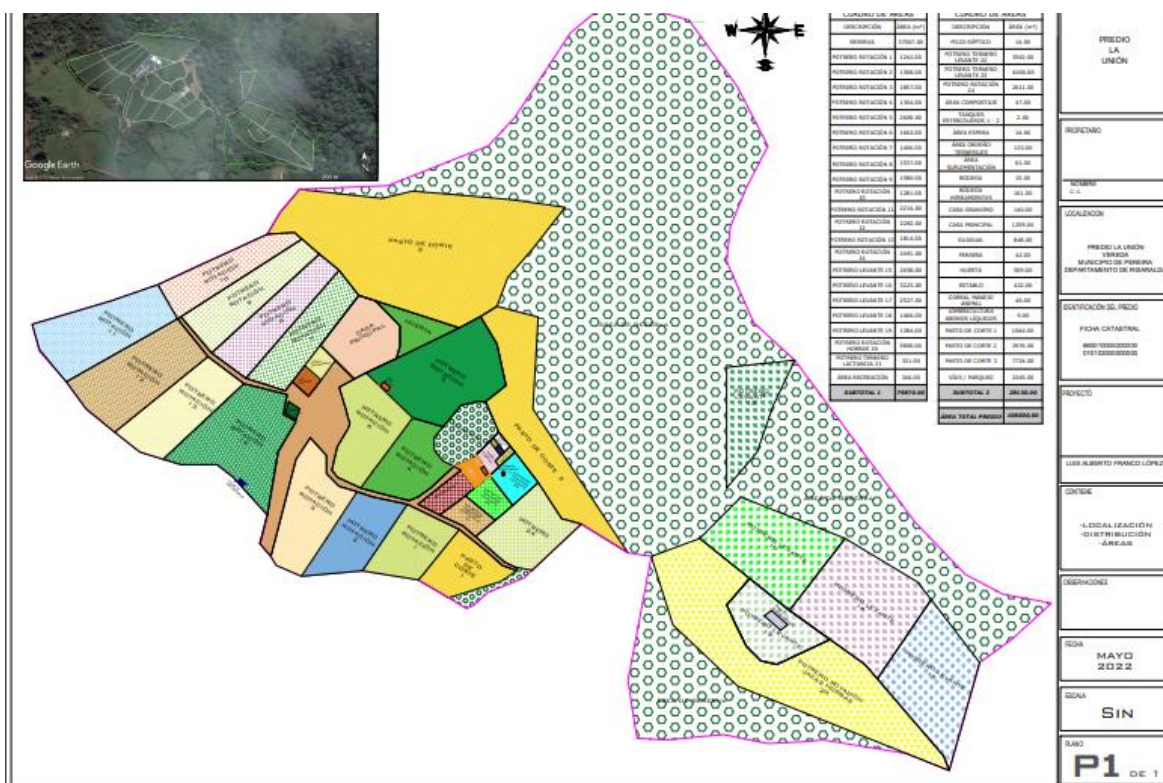
Área de la finca.

Con el fin de obtener mayor información de las áreas productivas del predio como potreros, pasto de corte, reserva natural, entre otros, se llevó a cabo un levantamiento topográfico en AutoCad para una mejor evaluación de los indicadores en el que se visualiza lo siguiente:

1. vías de acceso.
2. Infraestructura (casa principal, casa del administrador, bodegas, piezas de herramienta, área de ordeño, sala de espera, levante de terneros, módulo de abonos orgánicos, corral de manejo animal, perreras, sistema de recolección de aguas lluvias, etc.)
3. zonas de conservación (bosques maduros, áreas de regeneración natural, fuentes hídricas, corredores biológicos)
4. Área de potreros para sistema de rotación Voisin.
5. Banco de proteínas y de energía.

La finalidad de hacer este levantamiento topográfico es tener unos datos más concretos de cómo se va a manejar la rotación de los potreros, que cantidad de hectáreas hay para la siembra de forrajes, determinar la ocupación de la finca para no exceder el límite de la capacidad de carga y un mayor control del área total de la finca.

Ilustración 3
Levantamiento Topográfico



Nota: Plano Topográfico Adaptada de AutoCad (2022)

Ilustración 4*Medidas de las áreas de la finca*

LA UNIÓN CUADRO DE ÁREAS		LA UNIÓN CUADRO DE ÁREAS	
DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)	DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)
RESERVA	37567.00	POZO SÉPTICO	14.00
POTRERO ROTACIÓN 1	1242.00	POTRERO TERNERO LEVANTE 22	3542.00
POTRERO ROTACIÓN 2	1368.00	POTRERO TERNERO LEVANTE 23	4166.00
POTRERO ROTACIÓN 3	1857.00	POTRERO ROTACIÓN 24	2611.00
POTRERO ROTACIÓN 4	1304.00	ÁREA COMPOSTAJE	47.00
POTRERO ROTACIÓN 5	2600.00	TANQUES ESTERCOLEROS 1 - 2	2.00
POTRERO ROTACIÓN 6	1602.00	ÁREA ESPERA	14.00
POTRERO ROTACIÓN 7	1406.00	ÁREA ORDEÑO TERNERILES	133.00
POTRERO ROTACIÓN 8	1537.00	ÁREA SUPLEMENTACIÓN	1.00
POTRERO ROTACIÓN 9	1580.00	BODEGA	15.00
POTRERO ROTACIÓN 10	1281.00	BODEGA HERRAMIENTAS	161.00
POTRERO ROTACIÓN 11	2214.00	CASA GRANJERO	140.00
POTRERO ROTACIÓN 12	2282.00	CASA PRINCIPAL	1259.00
POTRERO ROTACIÓN 13	1814.00	GUADUAL	848.00
POTRERO ROTACIÓN 14	2491.00	PERRERA	42.00
POTRERO LEVANTE 15	2658.00	HUERTA	509.00
POTRERO LEVANTE 16	3223.00	ESTABLO	422.00
POTRERO LEVANTE 17	2527.00	CORRAL MANEJO ANIMAL	46.00
POTRERO LEVANTE 18	1466.00	LOMBRICULTURA ABONOS LÍQUIDOS	9.00
POTRERO LEVANTE 19	1384.00	PASTO DE CORTE 1	1044.00
POTRERO ROTACIÓN HORRAS 20	5800.00	PASTO DE CORTE 2	2976.00
POTRERO TERNERO LACTANCIA 21	321.00	PASTO DE CORTE 3	7724.00
ÁREA RECREACIÓN	346.00	VÍAS / PARQUEO	2345.00
SUBTOTAL 1	79870.00	SUBTOTAL 2	28170.00

Nota: Áreas de la finca Adaptada de AutoCad (2022)



Análisis de suelos.

Dando continuidad al proceso planteado en el plan de acción, se toman dos muestras de suelos en las áreas potencialmente productivas del predio según la topografía de acuerdo a parámetros técnicos con buena cobertura en submuestras y las cuales arrojaron los siguientes resultados:

Muestra 1 – Lote A

Ilustración 5

Análisis de suelo Lote 1

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES, INNOVACIÓN Y EXTENSIÓN LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES INFORME DE ENSAYOS DE SUELO		Código: 123-LAS-F02 Versión: 1 Fecha: 22/08/2019 Página: 1 de 1
---	--	---	--

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO DE SUELOS Y FOLIARES

Solicitante: <u>Jose Carlos Sanchez</u> Finca: <u>La Union</u> Municipio: <u>Pereira</u> Vereda: <u>Santa Barbara</u> Teléfono: <u>3165238509</u>	Tipo de muestra: <u>Suelo</u> Tipo de análisis: <u>Completo</u> Número de muestras: <u>1/2</u> Cultivo: <u>Pasto</u>	Fecha de ejecución del ensayo: <u>05 de Noviembre al 12 de Noviembre 2021</u> Fecha de impresión: <u>12 de noviembre de 2021</u> # de Registro: <u>478</u> Fecha de registro: <u>10 de septiembre de 2021</u>
---	---	--

#Registro	Lote	p.H	%							meq/ 100 g Suelo							partes por millón					mmhos/cm	Textura
			N	M.O*	K	Ca	Mg	ClC	Al	P	Fe	Mn	Zn	Cu	B	S	C.E						
478	A	5.1	0.39	9.6	0.1	2	0.3	31	0.2	1	163	3	8	3	0.1	8	0.169	Franco-arenosa					


#Registro	RELACIONES										%Min	Retencion Humedad (15atm)	Retencion Humedad (15atm)	% arena	% arcilla	% Limo
	(K:Ca:Mg)	Mg/K	Ca/Mg	Ca/K	Ca/(Mg+K)	%C										
478	1	17	3	3.0	5.5	16.5	4.1	5.5	14.2	59	41	78	9	13		

*Min= %Mineralización

METODOLOGIAS

Muestra seca al 60°C durante 24 horas
 pH Potenciométrico en agua (1:1)
 Materia Orgánica (M.O) Walkley-Black Fotométrico
 Fósforo (P) Bray II. Fotométrico
 Bases (K, Ca, Mg, Na) Acetato de Amonio. Absorción Atómica
 Aniones intercambiables Extracción KCl. Volumétrica
 Si pH < 6 = a 5,2

Micros (Fe, Mn, Zn, Cu) Acetato de Amonio + EDTA. Absorción Atómica
 Boro (B) Extracción con Fosfato monoclásico. Azometina H. Fotométrico
 Azufre (S) Extracción con Fosfato monoclásico. Turbidimétrico
 Textura Bouyoucos
 Solubilidad Pasta saturada con agua. Absorción Atómica
 Conductividad Eléctrica (C.E) Pasta saturada con agua. Conductómetro
 Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) Volumétrica


 Coordinador Laboratorio de Análisis de Suelos y Foliares
 GERMAN ANTONIO MANDRA VELÉZ



Universidad Tecnológica de Pereira - Escuela de Tecnología Química - Cl. 27 #16-02, Pereira, Risaraldá - Teléfono (832)13295

Nota: resultado análisis de suelos Adaptada de laboratorio de Análisis Químico de Suelos y Foliars, Universidad Tecnológica de Pereira (2022)

Muestra 2 – Lote B

Ilustración 6

Análisis de Suelo Lote 2

 Universidad Tecnológica de Pereira	VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES, INNOVACIÓN Y EXTENSIÓN LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES INFORME DE ENSAYOS DE SUELO		Código	123-LAS-F02
			Versión	1
			Fecha	22/08/2019
			Página	1 de 1

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO DE SUELOS Y FOLIARES

Solicitante Jose Carlos SanchezFinca La UnionMunicipio PereiraVereda Santa BarbaraTeléfono 3165238509Tipo de muestra SueloTipo de análisis CompletoNúmero de muestras 2/2Cultivo PastoFecha de ejecución del ensayo 05 de Noviembre al 12 de Noviembre 2021Fecha de impresión 12 de noviembre de 2021# de Registro 479Fecha de registro 10 de septiembre de 2021

#Registro	Lote	p.H	%		meq/ 100 g Suelo					partes por millón						mmhos/cm	Textura	
			N	M.O*	K	Ca	Mg	CIC	Al	P	Fe	Mn	Zn	Cu	B			S
479	B	4.9	0.46	11.6	0.1	1.7	0.4	48	0.4	2	180	3	10	2	0.1	3	0.233	Franco-arenosa

#Registro	RELACIONES						%C	%Min	Retencion Humedad (1/3atm)	Retencion Humedad (1/5atm)	% arena	% arcilla	% Limo	
	(K:Ca:Mg)	Mg/K	Ca/Mg	Ca/K	Ca/(Mg+K)	SiMin								
479	1	17	4	4.3	4.0	17.0	3.2	6.7	14.8	67	46	75	15	10

*SiMin= SiMineralización

METODOLOGIAS

Muestra seca a: 60°C durante 24 horas
pH Potenciométrico en agua (1:1)
Materia Orgánica (M.O) Walkley-Black Fotométrico
Fósforo (P) Bray II. Fotométrico
Bases (K, Ca, Mg, Na) Acetato de Amonio. Absorción Atómica
Acidez intercambiable Extracción KCl. Volumétrica.
 **** Si pH < 6 = a 5,2

Metales (Fe, Mn, Zn, Cu) Acetato de Amonio + EDTA. Absorción Atómica
Boro (B) Extracción con Fosfato monocálcico. Azometina H. Fotométrico
Anión (S) Extracción con Fosfato monocálcico. Turbidimétrico
Textura Bouyoucos
Solútil Pasta saturada con agua. Absorción Atómica
Conductividad Eléctrica (C.E) Pasta saturada con agua. Conductómetro
Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C) Volumétrica

*El laboratorio se hace responsable del manejo de la muestra, una vez ingrese al mismo.
 *Los análisis fueron realizados en las condiciones ambientales del laboratorio.
 *Este resultado hace referencia única y exclusivamente a la muestra analizada.
 *Este reporte expresa fielmente el resultado de los análisis realizados.
 *No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del cliente.
 *Este reporte es confidencial entre el cliente y el Laboratorio de Suelos de la U.T.P.


 Coordinador Laboratorio de
 Análisis de Suelos y Foliar
 GERMAN ANTONIO MANERA VELIZ

Universidad Tecnológica de Pereira - Escuela de Tecnología Química - Cl. 27 #10-02, Pereira, Risaralda - Teléfono (632)13295

Nota: resultado análisis de suelos Adaptada de laboratorio de Análisis Químico de Suelos y Foliar, Universidad Tecnológica de Pereira (2022)

Con los resultados anteriores se puede evidenciar que hay un PH extremadamente ácido en el lote A y B con un PH de 5.1 y 4.9 respectivamente, que al compararlos con los requerimientos nutricionales en el manejo de pasturas y un PH en escala de 5.5 y 6.5 aproximadamente, vemos una gran diferencia que no favorece el intercambio catiónico y la asimilación de nutrientes para un normal crecimiento y desarrollo de las plantas. A continuación,

se relacionan la propuesta de aplicación de fertilizantes y enmiendas basados en el análisis de suelos implementada por un ingeniero Agrónomo:

Ilustración 7

Interpretación de Resultados

1. TABLA DE INTERPRETACIÓN (Kg DE ELEMENTO, Kg ELEMENTO CONVERTIDO, NECESIDAD)								
Propiedad	Resultado	Rango Optimo		Calificacion	Elem Suelo	Elem. Suelo (conv + Efic)	Req Nutril. Del Cultivo	Necesidad
		Mín	Máx					
Elemento					Kg	Kg	Kg	Kg
Nitrogeno Total %	0,46				166	66	90	24
P (ppm) Fosforo	2				5	1	45	44
K (meq/100 gr) Potasio	0,1				94	22	50	28
Ca (meq/100 gr) Calcio	1,7				816	11	37,5	26
Mg (meq/100 gr) Magnesio	0,4				120	2	20	18
Na (meq/100 gr) Sodio								
Al (meq/100 gr) Aluminio	0,4							
S (ppm) Azufre	3				7	11	20	9
Fe (ppm) Hierro	180				432	28	0,5	-27
Mn (ppm) Manganeso	3				7	0	0,5	0
Cu (ppm) Cobre	2				5	0	0,5	0
Zn (ppm) Zinc	10				24	2	1	-1
B (ppm) Boro	0,1				0	0	0,5	0

Ilustración 8

Resultados Saturación de Bases

2. % DE SATURACION DE BASES						
	% de Sat		BAJO	MEDIO	ALTO	
Potasio (K Saturacion %)	0,21	ICA 1992	<=2 BAJO	>2	<=3	>=3
Magnesio (Mg Saturacion %)	0,83	ICA 1992	<=15 BAJO	>15	<=25	>=25
Calcio (Ca Saturacion %)	3,54	ICA 1992	<=30 BAJO	>30	<=50	>=50
Sodio (Na Saturacion %)	0,00	ICA 1992	<=1 ADECUADO	>1	<=2	>=3

Ilustración 9

Resultados de Muestras Iónicas

3. RELACIONES IÓNICAS				
	% de Sat			
Calcio /Magnecio (Ca/Mg)	4,25	ICA 1992 y Sánchez 2007	Deficiente Calcio (Ca) < 3	Deficiente Magnesio (Mg) > 6
Magnecio/Potasio (Mg/K)	4,00	ICA 1992 y Sánchez 2008	Deficiente Magnesio(Mg)< 8 Deficiente Mg	Deficiente Potasio (K)> 10
Calcio /Potasio (Ca/K)	17,00	ICA 1992 y Sánchez 2009	Deficiente Calcio(Ca)< 15	Deficiente Potasio (K)> 30
(Calcio+Magnesio)/Potasio (Ca+K)/K	21,00	ICA 1992 y Sánchez 2010	Deficiente Ca-Mg < 20	Deficiente Potasio (K)> 40
Calcio /Boro (Ca/B)	3400,00	ICA 1992 y Sánchez 2011	Deficiente Calcio(Ca)< 1000	Deficiente Boro (B) > 30 Deficiente B
Hierro /Manganeso (Fe/Mn)	60,00	ICA 1992 y Sánchez 2012	Deficiente Hierro(Fe)<5	Deficiente Manganeso (Mn)> 10 Deficiente Mn
Fosforo/Zinc (P/Zn)	12,00	ICA 1992 y Sánchez 2013	Deficiente Fosforo (P)<8	Deficiente Zinc (Zn)> 12

Ilustración 10

Resultados de Muestras Relaciones Bases

4.RELACIÓN BASES CALCIO - MAGNESIO - POTASIO (Ca-Mg-K)									
ELEMENTO BASES (Ca-Mg-K)	Relac. Ideal	% Relaci.		Valor	% Relac	Relaci. Baja O Alta			
Calcio (Ca)	3 partes	71	Valor Ca Anl.Su	1,7	77	Alto Ca			
Magnesio (Mg)	1 parte	24	Valor Mg Anl.Su	0,4	18	Bajo Mg			
Potasio (K)	0,25 partes	6	Valor K Anl.Su	0,1	5	Bajo K			
	4,25			2,2					
El cuadro con indicador alto es el resultado a seguir muestra los Kg de Elemento para alcanzar las Relación Ideal (3Ca-1Mg-0,25K)									
ELEMENTO BASE (Ca-Mg-K)	Relacio a Favor Calcio (Ca)		Relacio a Favor Magns (Mg)			Relación a Favor Potasio (K)			
	Alto Ca	Kg Elem	Bajo Mg	Kg Elem	Bajo K	Kg Elem			
Calcio (Ca)	1,7	71	1,2	71	-111	1,2	71	-111	
Magnesio (Mg)	0,57	24	25	0,4	24	0,4	24	0	
Potasio (K)	0,14	6	22	0,1	6	0	0,1	6	
Total Suma de bases (Ca+Mg+K)	2,4			1,7			1,7		

Ilustración 11

Formula Resultante

FORMULA RESULTANTE									
Nitrogeno (N)	Fosforo (P2O5)	Potasio (K2O)	Calcio (CaO)	Magnesio (MgO)	Azufre (S)	Boro (B)	Zinc (Zn)	Molibdeno (Mo)	Cobre (Cu)
9,92	18,74	11,50	8,17	2,72	0,73	0,45	1,13	0,00	0,34

Nota: Recomendaciones de Aplicación por un Ingeniero Agrónomo

Según las recomendaciones anteriores se debe usar una enmienda a base de Magnesio (Mg) ya que el suelo se encuentra saturado de Calcio (Ca). Dicha tabla está diseñada para neutralizar a 0.4 meq /100gr de Aluminio (Al) y después de aplicada la enmienda, se recomienda aplicar el grado de formula resultante.

El cumplimiento de las recomendaciones para un cultivo específico en la aplicación de fertilizantes y enmiendas teniendo como base el análisis de suelos y una buena interpretación de los resultados, son el inicio del proceso que busca obtener los máximos resultados en la cantidad y calidad de pasturas reflejadas en la capacidad de carga de la finca la Unión.

En el ejercicio real del cumplimiento del plan nutricional recomendado por el Ingeniero Agrónomo, se presentaron inconvenientes económicos de fuerza mayor como los elevados costos de los fertilizantes químicos y que obligaron de manera inmediata a replantear la estrategia hacia la implementación de un modelo de agricultura orgánica. Por tal motivo se orientan las acciones para la producción de abono orgánico utilizando los materiales propios de la finca, mediante procesos de compostaje tipo bocashi, lombricultura, caldos microbiales, caldos trofobióticos y aguas estercoladas, incrementando la actividad biológica del suelo y las bondades de un suelo que presente un equilibrio entre sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Producción de biomasa por m² .

El conocimiento de las áreas productivas representadas en metros cuadrados, un análisis completo de los suelos con una buena interpretación y un buen plan de fertilización según el cultivo específico, nos permite evaluar de forma permanente los indicadores de producción de biomasa por metro cuadrado y la calidad de los pastos suministrados a los animales de acuerdo a su peso y/o a su etapa productiva. La secuencia ordenada en el cumplimiento del plan de acción, es la principal estrategia para lograr implementar un modelo o sistema productivo más competitivo, sostenible y viable.

El indicador inicial de biomasa por m² metro proyecto era de 502 gramos/m². Al hacer un análisis inicial del predio en la producción de biomasa / m², se obtuvieron resultados de 502 gramos/m² y con un alto contenido de lignina y un periodo de descanso de 25 días aproximadamente. Adicionalmente se encontraban suelos compactos, pastos maduros con alto contenido de lignina ya que la digestibilidad de este se hace más lento provocando una disminución en el consumo voluntario.

Como acciones correctivas para mejorar la producción de biomasa teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por el agrónomo, se decidió hacer un muestreo aleatorio en los potreros 1, 3 y 5 para la evaluación de indicadores y la guadañada de forma gradual a 10 cm del suelo como medida inicial de recuperación de praderas (eliminación de colchón de fibra o lignina). El siguiente paso fue la aplicación de enmiendas recomendadas y la fertilización con abono completo inicialmente, obteniendo buenos resultados del proceso; como acción adicional para evitar la competencia de nutrientes, fue un control de arvenses de forma manual y química según el caso particular.

La aplicación de fertilizantes químicos en primer lugar, era para estimular el crecimiento del pasto estrella de forma rápida, ya que indispensable tener alimento disponible para las vacas en producción. Los altos costos de los fertilizantes químicos y siguiendo los parámetros de una ganadería sostenible en la reducción de costos, se toma la decisión de implementar un modelo de agricultura orgánica basada en la producción de abonos para autoconsumo con los materiales encontrados en la finca. La construcción de los módulos compostaje o marquesina para compostaje, lumbricultura, caldos microbiales y trofobióticos, fueron el inicio de la nueva etapa de cambio a la que se enfrentaría el modelo productivo.

Los resultados obtenidos en las primeras aplicaciones de materia orgánica no fueron los más halagadores, ya que el suelo estaba sometido a procesos de desintoxicación y estrés hídrico por los efectos de ola invernal. A partir de la tercera aplicación se empezaron a evidenciar resultados más tangibles con indicadores positivos como una recuperación natural de los suelos, mayor porcentaje de materia orgánica, más microorganismos activos en el suelo que favorecen la descomposición de la materia orgánica, logrando entonces una buena relación suelo-planta-animal.

Como evidencia del proceso, se realizó seguimiento de septiembre /2021 a marzo /2022 de indicadores en pasturas que se muestran en la ilustración 12:

Ilustración 12

Toma de Aforos para Establecer Biomasa

# DE POTRERO	ÁREA DE POTRERO EN m ²	MUESTRA # 1		MUESTRA # 2		MUESTRA # 3		MUESTRA # 4		MUESTRA # 5		OBSERVACIONES
		01 OCT AL 10 NOV / 22	11 NOV AL 20 DIC / 22	21 DIC AL 31 ENE / 22	01 FEB AL 17 MAR / 22	18 MAR AL 27 ABR / 22	# DE MUESTRAS	PESO PROM BIOMASA gr/m ²	# DE MUESTRAS	PESO PROM BIOMASA gr/m ²	# DE MUESTRAS	
1	1242	3	476	3	578	3	795	3	960	3	1240	Guadañado, encalado y abonado con materia orgánica
3	1304	3	1171	3	1218	3	1702	3	1857	3	2113	Enclado, fertilizado con abono químico completo Potrereros con la fórmula 31-8-8-2
5	1406	3	1157	3	1101	3	1114	3	1782	3	1982	Sin guadañar, aplicación de enmienda, abono orgánico y fertilización con ácidos húmicos en drench al 5% y foliares al 3%

Para el estudio y posterior análisis de la producción de biomasa por m² del predio la Unión, se realizó una prueba estadística no paramétrica con una confiabilidad del 95% y con el propósito de estimar si hay diferencias estadísticas significativas con los tratamientos aplicados en 5 repeticiones.

Tabla 4
Diseño Experimental

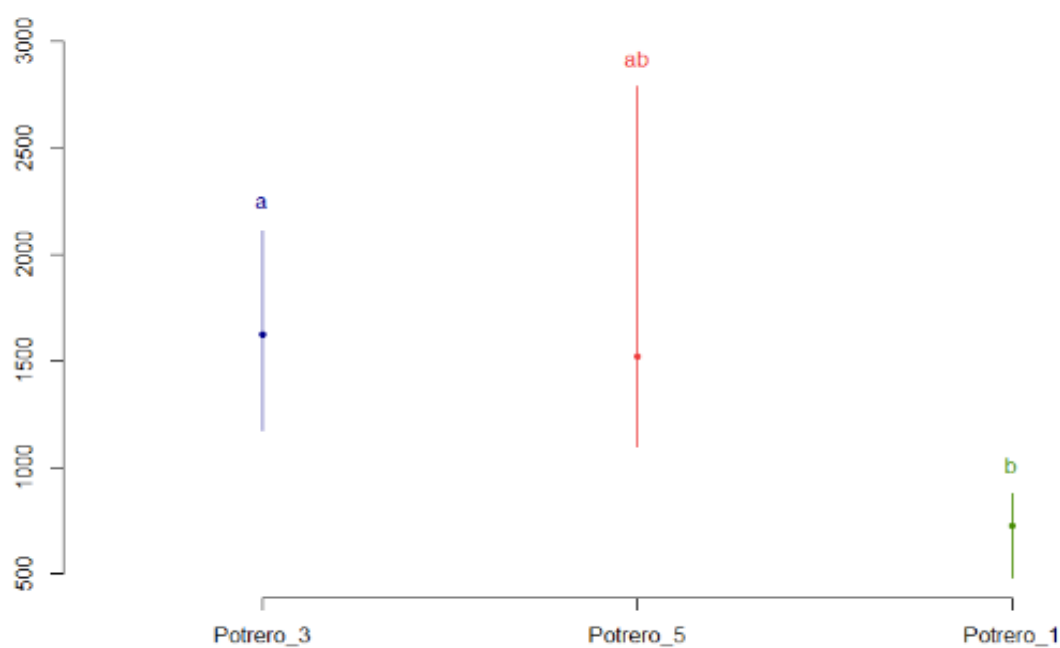
# de Potrero	Tratamiento	Resultados
1	El potrero 1 tratamiento 1 se guadaño y se empezó a fertilizar con compostaje y ácidos húmicos	En las primeras rotaciones se pudo notar poca producción de biomasa mientras los pastos alcanzaban su desarrollo después de la guadañada y mientras asimilaban los nutrientes de los abonos orgánicos, este es un proceso lento ya que la poca presencia de microorganismos en suelo era evidente ; después de la sexta rotación se había logrado producir 904(gr) y su producción va en aumento con este se puede concluir que el abono orgánico es más lento para asimilarlo el suelo y las plantas pero resulta una muy buena opción a largo plazo ya que con la inclusión de la materia orgánica se activa la actividad microbiológica.

3	El potrero 3 tratamiento 2 se fertilizo con abono químico sin guadañar	Siguiendo con ruta convencional de fertilizar con abono químico y si bien en los 7 meses que duró el experimento se notó un aumento desde el inicio que se empezó con una producción de 1.171 (gr) y para la sexta rotación estaba en una producción de 2.120(gr) no se notó aumento significativo en la producción de leche, además los costos de producción fueron más elevados debido al alto costo de los abonos.
5	El potrero 4 tratamiento 3 se fertilizo con abono orgánico sin guadañar	Fertilización con abono orgánico (Compostaje de bovinaza y gallinaza) y (Ácidos Húmicos "lumbricultura") con praderas sin guadañar tenía una producción al inicio del tratamiento de 1.157 (gr) por M2 y con una rotación cada 35 días a la quinta rotación estaba en una producción de 1.782(gr) con una diferencia de 331 gr comparado con el T2 abonado con abono químico. A pesar de tener una diferencia significativa el T3 presentó un muy buen

comportamiento al abono orgánico con planas con un buen desarrollo radicular y aumento en el tamaño de tallos.

Ilustración 13

Prueba Estadística no Paramétrica para buscar Diferencia Estadística Significativa.



Nota: la gráfica muestra una prueba estadística para buscar si hay diferencia estadística entre los tratamientos Adaptada del método Kruskal-Wallis (2022)

Con el método de aplicado, los resultados obtenidos en el potrero 3 (tratamiento control), no hay diferencia estadística significativa con el potrero 5 y se demuestra que el tratamiento aplicado está funcionando de manera efectiva y se puede sustituir el abono químico por el orgánico.

Rotación de potreros.

La variedad de pasto predominante en el predio la Unión es el pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*), siendo la gramínea de mayor adaptabilidad a las condiciones agroambientales y topográficas del predio, que, si se le realiza un buen manejo agronómico, se pueden obtener buenos resultados desde el punto de vista nutricional y de cantidad biomasa por metro cuadrado que se verán reflejados en cantidad y calidad de leche.

En el predio la unión después de meses de constante mejoramiento en las prácticas agronómicas en los pastos como cultivo, se empezaron a ver cambios significativos para el rendimiento productivo de la finca. Se da inicio la aplicación del método Voisin en el manejo de pasturas, con un periodo de descanso de 35 a 40 días dependiendo de las condiciones climáticas de la zona de influencia.

Sistemas silvopastoriles

Con el fin de dar cumplimiento los objetivos del proyecto en busca de un modelo de ganadería sostenible, se plantea un sistema silvopastoril en trópico medio alto como alternativa de conservación de medio ambiente, reducción de contaminación por la actividad ganadera y buscando disminuir los costos de producción en la diversificación de oferta forrajera de buena calidad nutricional. Dicho modelo se encuentra en la etapa de implementación inicial en 14 de los 21 potreros establecidos de la finca, con siembra de quebrabarrigo como cerca viva en la división de potreros y protección de los animales en tiempos de excesivo calor o lluvia.

Adicionalmente se implementa un modelo agroforestal en la división de potreros con franjas de fuente proteica con botón de oro (*tithonia diversifolia*), con la cual se espera obtener una buena cantidad y calidad de biomasa disponible en ramoneo, ya que es una especie forrajera de fácil

adaptación con un valor proteico que oscila entre el 18 y el 24%, alta digestibilidad y bajo contenido de fibra.

Calidad nutricional del forraje.

La calidad nutricional de un forraje se mide en la capacidad de satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales y mantenerlos en un nivel productivo y reproductivo adecuado según su mérito genético.

El cambio de conceptos en el predio la Unión fue fundamental para dar inicio al cambio del modelo productivo, ya que se empezó a ver como un cultivo y como parte fundamental en el sistema productivo planteado para mejorar la calidad nutricional y producir forrajes de muy buena calidad nutricional, mas palatable y de buena digestibilidad. Como primera medida se corrigen ciertas necesidades nutricionales del suelo con aplicaciones de enmiendas que mejoren los niveles tan bajos de PH y las demás labores culturales propias del cultivo. la renovación de praderas por medio de la guadaña para eliminar pastos maduros y de difícil digestión, para obtener después pastos tiernos que pueden ser suministrados a los bovinos en los días donde tengan el mayor valor proteico y menos porcentaje de fibra.

Un forraje de buena calidad es aquel que produce una buena cantidad de biomasa por metro cuadrado, eficiente en el rendimiento de materia seca que es la que realmente aprovecha el animal y que de nada sirve que esté constituido por una buena cantidad de agua.

En un artículo publicado por (Bassi, 2006) afirma que la materia seca está formada por una parte orgánica y una parte inorgánica. El componente inorgánico está formado por minerales, principalmente potasio y silicio, la parte orgánica está formada por proteína, lípidos, vitaminas, carbohidratos, ácidos nucleicos y ácidos orgánicos.

Ilustración 14

Composición Nutricional del Forraje



Nota: En la tabla se muestra la descomposición de los alimentos y el porqué es importante la materia seca en los forrajes tomado de Bassi,(2006)

Suplementación.

Como propuesta en el plan de mejoramiento del predio la Unión, se optó por la suplementación como una alternativa para disminuir costos de producción y así suministrarles a los bovinos una dieta de acuerdo a la necesidad nutricional de acuerdo a su etapa productiva, con alimentos de buena calidad donde expresen su máximo potencial genético en términos productivos y a bajo costo.

Por fortuna en Colombia existen diferentes opciones para suplementación, que varían de acuerdo a las zonas agroecológicas según la ubicación y que hace referencia a residuos de cosecha y algunos subproductos de la agroindustria. Dichos productos como plátano, caña de azúcar, palma africana, cascaras de fruta, entre otros, cumplen un papel muy importante en la búsqueda de otras alternativas que, por su valor nutricional, suplementan las dietas diarias con buenos resultados a la hora de evaluar indicadores productivos. Lobo (s, f). Los cuales aportan

una cantidad de nutrientes importantes a la alimentación animal aumentando la producción de leche, disminuyendo costos de producción y logrando así sistemas productivos más eficientes.

Suplementación con Cáscaras de Plátano.

Aprovechando los recursos disponibles que nos ofrece la zona de influencia, se optó por suplementar en la finca la unión con cáscara de plátano en un consumo promedio de 10 kg / animal/día, la cual se suministraba al momento del ordeño mezclado con el concentrado según la ración individual; esta combinación fue muy bien aceptada por los animales mostrando un buen consumo y aumento en la producción de leche.

Resultados obtenidos en el predio la unión con suplementación de cáscaras de plátano.

Consumo del suplemento.

La suplementación de cáscaras de plátano se dio por 20 días en el ordeño de la mañana y la tarde mostrando buena aceptación en un consumo promedio de 2 a 5.0 kg durante los primeros días, aumentando su consumo en los días posteriores consumiendo hasta 10 kg/vaca/día.

Condición corporal

Se pudo notar una mejora en la condición corporal de 2.5 en las vacas además de notarse un pelaje más brillante.

Relación costo/ beneficio.

Esta es una de las variables más estudiadas y en la que se busca tener mejores resultados para poder alcanzar el punto de equilibrio de la finca y hacer que el sistema productivo sea más eficiente.

Con esta suplementación se pudo reducir hasta en un 20 % los costos por concepto de concentrados, además de disminuir gastos en mano de obra en el corte de pasto, dándole un

tiempo necesario de recuperación de los lotes destinados a bancos de proteínas y de energía, ya que se destinaba ese tiempo a otras actividades correspondientes al plan de acción.

Aumento en la disponibilidad de pasto.

El ejercicio de suplementar las vacas durante y después del ordeño, se vio reflejado no solo en la producción de leche, sino también en el mejoramiento de la calidad de las pasturas de rotación. Las vacas en producción al momento de soltarlas al potrero con el estómago lleno, entraban directamente a hacer su proceso de rumia, logrando así tener mayores días de recuperación de las praderas y mitigando los problemas de escasez de pasto que había en la finca.

Suplementación con pasto de corte, concentrado y sal mineral.

Al evaluar cada una de las áreas productivas y las de reserva natural del predio como se ve reflejado en el levantamiento topográfico, se distribuyen en potreros de rotación para las vacas en producción de leche, vacas horas y para terneras en levante. Adicionalmente se recuperan áreas de pasto de corte y se aprovechan otros espacios no aptos para los animales en siembras de pasto de corte y caña forrajera.

Se establece el pasto de corte como una muy buena alternativa de suplementación y producción de biomasa por m² con pasto King Grass, elefante, imperial, telembi y maralfalfa, ya que permite al igual que con otros suplementos retrasar la rotación de los potreros logrando así un mejor aprovechamiento de la oferta de pastos. Las vacas se suplementan con pasto de corte, 1 kg de concentrado y 120 gramos de sal mineralizada, al momento del ordeño y en el área de suplementación con pasto es a voluntad.

Los pastos cultivados son Maralfalfa morada (*Pennisetum sp.*) e Imperial (*Axonopus scoparius*) los cuales se adaptan muy bien a las condiciones climáticas de la zona de influencia y tienen una buena producción de biomasa por m².

Actividades complementarias para mejorar productividad y rentabilidad del proyecto.

Implementación de abonos orgánicos.

Durante el proceso de puesta en marcha del plan de acción, se da inicio al cumplimiento del plan de fertilización recomendado por el Ingeniero agrónomo con mezclas físicas sintéticas obteniendo excelentes resultados desde la valoración de biomasa / m². Las problemáticas de orden social y económico actuales de nuestro país, hacen que de manera desmesurada y a pasos agigantados se eleven los costos de producción por insumos en especial los abonos sintéticos, con incremento hasta del 200% en algunos casos haciendo insostenible el proyecto productivo. Es por esto que al evaluar las posibles opciones que se tenían en el momento para rescatar el proyecto, surge la alternativa de implementar un sistema de fertilización con abonos orgánicos, buscando mejorar condiciones de sostenibilidad, disminución de impactos ambientales, aprovechamiento de los recursos del sistema productivo, recuperación del suelo, multiplicación de las propiedades biológicas del suelo y la disminución de costos de producción.

Los resultados obtenidos con la implementación del sistema de fertilización con abonos orgánicos son:

Mayor absorción de nutrientes por parte de la planta.

Mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo.

Reactivación de los procesos de un suelo vivo, favoreciendo la multiplicación permanente de los macroorganismos del suelo.

Estimular de forma correcta el intercambio catiónico del suelo, para que los nutrientes que ofrece el suelo sean asimilados por las plantas de forma correcta.

Tipos de abonos orgánicos establecidos en la finca la Unión.

Compostaje tipo bocashi

Se construye un módulo de abonos orgánicos según la proyección de la finca en cuanto a la producción de materiales de origen orgánico que ofrece el proyecto como: bovinaza, equinaza, residuos vegetales, residuos de cocina, entre otros. El módulo mide 2.5 m de ancho x / 12 m de largo y en donde se identifican área de mezclas y de almacenamiento bajo invernadero para mejorar las condiciones de temperatura que favorecen los procesos de descomposición en este sistema.

En los procesos de mezcla, fueron transformados todos los materiales de origen orgánico que produce la finca, más la cascarilla de arroz como fuente importante de fibras de carbono y la gallinaza y/o pollinaza complementan las fuentes de nitrógeno necesarias para el cultivo de pastos y forrajes.

Ilustración 15

Elaboración Compostaje Tipo Bocashi



Resultados obtenidos con la aplicación de este compostaje.

El diseño experimental empleado es un diseño completamente al azar donde se seleccionaron 3 potreros para aplicar el tratamiento de compostaje (abono orgánico) y un potrero para aplicar abono químico.

Se pudo establecer que el periodo de recuperación de los potreros fertilizados con el abono orgánico es un poco más lento inicialmente, pues la cantidad de biomasa disponible comparada con la biomasa del potrero abonado con químicos era menor, pero si se notó una mayor presencia de microorganismos en el suelo lo que indica que a largo plazo el abono orgánico tendrá un efecto más positivo en las praderas y adicionalmente se pudo disminuir considerablemente costos de producción por concepto de compra de fertilizantes químicos.

Ilustración 16

Cultivo Pasto de Corte



Ilustración 17

Pasturas Regeneradas



lombricultura.

La implementación de este modelo productivo cumple una función importante en el modelo alternativo de fertilización, al producir uno de los mejores abonos orgánicos con la ayuda del proceso metabólico que realiza la lombriz roja californiana de transformar la materia orgánica en humus. Dicho material es un excelente abono orgánico que, al incorporarlo al suelo, responden de forma rápida mejorando los indicadores productivos en producción de biomasa en el cultivo de pastos.

Ilustración 18
Lombricultivo



Resultados obtenidos con el humus.

En la primera fase de implementación de este proyecto, se realizó la siembra de 15 kg de semilla de lombriz roja californiana en el sistema de canastillas, consistió en la siembra de las lombrices en un sistema de canastillas, con el objetivo de dar inicio a procesos reproductivos y así lograr el máximo de lombrices por canastilla que permitan procesar el material suministrado como alimento en el menor tiempo posible.

El humus cosechado en el proyecto ha sido aplicado en algunos potreros y se ha evidenciado una mejor respuesta de los pastos, una mayor actividad microbiana del suelo y una mayor producción de biomasa que si se compara con la fertilizada con compostaje, muestra claramente mejores resultados en la respuesta de crecimiento y desarrollo de los pastos, rectificando que el humus es el mejor abono orgánico que existe.

Estos resultados son soportados teóricamente con la información brindada por PRODES (2002), citado por Medina et al., (2004) reporta, que cuando se utiliza el humus de lombriz en el suelo, se aportan colonias microbiales que participan en la transformación de todos los nutrientes minerales necesarios para la nutrición de la planta.

La cantidad de nutrientes contenidos en el humus es muy variable de acuerdo al material suministrado como fuente de alimento. Este contiene un elevado porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos; pero éstos no se producen por el proceso digestivo de la lombriz sino por la actividad microbiana que ocurre durante el periodo de reposo dentro del lecho. Produce además hormonas como el ácido indolacético y ácido giberélico, y las funciones vitales de la planta.

Ilustración 19

Humus procesado



Ácidos Húmicos.

Otra propuesta en la que se está trabajando con el proyecto es la de aprovechar en más área los abonos orgánicos y que las plantas asimilen los nutrientes del humus mediante la fertilización foliar, es por eso que se ha decidido sacar ácidos húmicos para hacer ensayos en los potreros para verificar los resultados y el comportamiento de los suelos y las plantas con la aplicación de este abono orgánico.

Ilustración 20

Elaboración de Biopreparados



Ilustración 21

Ácidos Húmicos



Resultados obtenidos con los ácidos húmicos.

son una mejora en la estructura del suelo, se incrementa la retención de humedad, favorece la infiltración del agua (suelos más porosos y permeables) incrementa intercambio catiónico, favorece la disponibilidad de micronutrientes, estos ácidos húmicos son fuentes importantes de carbohidratos para los microorganismos lo que incrementa su actividad en el suelo.

Ilustración 22
Cultivo Pasto de Corte**Aguas Estercoladas.**

Buscando darles un mejor manejo a las aguas provenientes del lavado del establo y no contaminar fuentes hídricas de la zona y teniendo en cuenta el alto valor biológico de estas y la fuente importante de nutrientes para las praderas que estas aportan se designaron 2 tanques con capacidad de 2000 litros para recolectar estas aguas y los residuos de estiércol para después ser esparcidos con motobomba a los poteros y así obtener otra fuente de abono orgánico.

Ilustración 23
Tanque Estercolero



Contenido ruminal.

Como parte del proyecto de reemplazar los abonos químicos por abonos orgánicos se logró darle un manejo responsable y amigable con el medio ambiente a una cantidad considerable de contenido ruminal proveniente de una planta de beneficio cerca de la zona que estaban generando problemas ambientales por malos olores y producción de moscas y focos de infección.

En total se recibieron alrededor de 12 toneladas de contenido ruminal y en el proceso de compostaje quedarán alrededor de 8 toneladas, el proceso que se realizó fue el de un compostaje anaerobio, donde se busca eliminar las semillas de arvenses y patógenos presentes en este material, el proceso de compostaje tardó alrededor de 45 a 60, donde se revolvía cada 8 días hasta que este estuviera en un abono totalmente terminado.

El abono orgánico proveniente del contenido ruminal es una fuente importante de nutrientes para el suelo de la finca el cual nos ayuda a subir los niveles de PH que en el análisis de suelos salió en una escala de 5.1 y este abono se caracteriza por un PH alto de 7.0 a 7.4

además de ser rico en nitrógeno, fósforo, calcio, que ayuda al desarrollo radicular y formación de tallos de los pastos.

Ilustración 24

Trasformación Contenido Ruminal



Discusión.

Según los resultados obtenidos con la implementación del proyecto el predio la unión requería de cambios importantes en cuanto al manejo administrativo y la gestión como empresa ganadera, ya que con la implementación de buenas prácticas ganaderas y un buen manejo del suelo y tomando los pastos como un cultivo se lograron ver avances significativo en cuanto a producción de leche, disminución de enfermedades, mejores rendimientos reproductivos y un importante aumento en la biomasa por metro cuadrado.

Una empresa ganadera requiere de inversión en tecnología y en capacitar al personal para poder tomar decisiones preventivas y o correctivas para mejorar los parámetros productivos, nutricionales y reproductivos buscando siempre lograr los objetivos de la empresa ganadera, con la aplicación de este proyecto quedo evidenciado que acciones como análisis de suelos, realización de aforos, aplicación de enmiendas, correctos planes nutricionales, reproductivos, sanitarios y de bioseguridad son base fundamental para alcanzar el éxito de las empresas.

Es evidente que en una transición de un modelo de ganadería tradicional a una ecológica conlleva a sacrificios, inversión, aplicación de tecnología e incluso sacrificar la rentabilidad por un periodo de tiempo, pero a largo plazo queda comprobado que es La mejor alternativa para aportar al cambio climático, para reducir costos de producción, para mejorar la rentabilidad, brindar productos más ecológicos, y garantizar la sostenibilidad de los proyectos a través de los años.

Conclusiones y Recomendaciones.

La ganadería en Colombia requiere cambios urgentes en cuanto a los manejos administrativos y nuevas estrategias para mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas productivos ya que con la actual alza de en los precios de concentrados y fertilizantes las empresas ganaderas presentan grandes retos y dificultades para su sostenibilidad.

Con el desarrollo de este proyecto aplicado en la finca la Unión se pudo evidenciar que mediante estrategias administrativas, buena planeación y una adecuada ejecución de las labores necesarias en una empresa ganadera se pueden lograr grandes cambios y se puede alcanzar el cumplimiento de los objetivos propuestos, estrategias como mejoras en las praderas, en la nutrición de los suelos, en las razas que mejor se adapten al objetivo del sistemas productivo, estrategias que permitan reducir costos de producción como la implementación de abonos orgánicos, aprovechamiento de recursos disponibles en la región para la alimentación animal entre otras estrategias son claves para hacer de la empresa ganadera un sistema rentable, sostenible y productivo.

Los indicadores claves a tener en cuenta para mejorar una empresa ganadera son los productivos, reproductivos y nutricionales, con el constante seguimiento y mejoras de estos indicadores se pueden lograr grandes resultados y convertir a una finca en una verdadera empresa ganadera donde genere empleo, y ganancias para los productores.

Se recomienda en el predio la unión llevar un correcto registro de los 3 indicadores más importantes productivos, reproductivos y nutricionales, esto con el fin de tener datos precisos para seguir evaluando el avance y los resultados que se van obteniendo con la ejecución del proyecto para así poder saber que dediciones se pueden tomar que vayan encaminadas siempre en mejorar las condiciones de los animales y la rentabilidad y la viabilidad del proyecto.

Bibliografía.

Abu-Hamdeh, N. H. (2003). Compaction and subsoiling effects on corn growth and soil bulk density. *Soil Science Society of America Journal*. Soil Science Society of America, 67(4), 1213–1219.

BASSI, Tabaré (2006) Conceptos básicos sobre la calidad de los forrajes. Cátedra de Manejo de Pasturas Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Lomas de Zamora

Biopasos.Com. Retrieved November 12, 2021, from

https://www.biopasos.com/biblioteca/103v%20Vision_Amazonia_Ganaderia_Caqueta.pdf

Dialnet-ImpactoDeLaActividadGanaderaSobreElSueloEnColombia-6098075.Pdf. (n.d.).

Coursehero.Com. Retrieved April 15, 2022, from

[https://www.coursehero.com/file/45995462/Dialnet-](https://www.coursehero.com/file/45995462/Dialnet-ImpactoDeLaActividadGanaderaSobreElSueloEnColombia-6098075pdf/)

[ImpactoDeLaActividadGanaderaSobreElSueloEnColombia-6098075pdf/](https://www.coursehero.com/file/45995462/Dialnet-ImpactoDeLaActividadGanaderaSobreElSueloEnColombia-6098075pdf/)

Esther Sánchez, M. P. (2019, March 13). *La ONU pide cambios sin precedentes para evitar la catástrofe medioambiental del planeta*. Elpais.Com.

https://elpais.com/sociedad/2019/03/12/actualidad/1552409167_549272.html

Ganadería Colombiana Sostenible. (n.d.). Org.Co. Retrieved November 13, 2021, from

<https://www.fedegan.org.co/programas/ganaderia-colombiana-sostenible>

GALLO, M. y MERA, M. (2001). Evaluación del ensilaje de cascara de banano maduro para consumo de ganado bovino. Trabajo de grado, Universidad Earth. (en línea). Consultado 13 jul. 2011. Disponible en: http://www.em-la.com/archivos-deusuario/base_datos/ensilaje_ganado_bovino.pdf

Ganadería sostenible y cambio climático en América Latina y el Caribe. (n.d.). Fao.Org.

Retrieved November 12, 2021, from <https://www.fao.org/americas/prioridades/ganaderia-sostenible/es/>

González M., Verónica y Tapia M., Marilyn (eds.) (2017) Manual bovino de carne [en línea]. Coyhaique: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 369. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6669> (Consultado: 5 noviembre 2021).

Los Abonos Orgánicos. Beneficios, Tipos y Contenidos Nutrimientales. (n.d.). Intagri.com.

Retrieved April 15, 2022, from <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimientales>

LOBO, C. (s.f). Introducción. Seminario: Corporación para el Desarrollo Integral del Sector Pecuario (CIPEC).

Panadero, A. N. (n.d.). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. Org.Co. Retrieved November 13, 2021, from <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n19/n19a10.pdf>

Revista Técnicaña. (2012, July 18). Issuu.Com.

https://issuu.com/revistatecnica/docs/tec_no28_2012

Researchgate.Net. Retrieved November 13, 2021, from

https://www.researchgate.net/publication/41903191_Ronald_M_Atlas_Richard_Bartha_Ecologia_Microbiana_y_Microbiologia_Ambiental_Spanish_version_of_the_4th_edn

Sld.Cu. Retrieved November 13, 2021, from

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200001

Salas Camacho, R. E. (n.d.). Manejo del Sistema Suelo -Pasto: partida para la producción de forrajes. Proleche.Com. Retrieved April 15, 2022, from http://www.proleche.com/recursos/documentos/Manejo_del_sistema_suelo-pasto_Dr_Rafael_Salas_y_M_Sc_Gilberto_Cabelceta.pdf