

**Ganadería regenerativa como una alternativa productiva sostenible a través del pastoreo
ultra alta densidad**

Zulma Flórez Traslaviña

Asesor trabajo de grado:

Msc. Fredy Arley Arenas Sánchez

Zootecnista

Corporación Universitaria Lasallista

Especialización en Gerencia Agropecuaria

Caldas-Antioquia

2023

Tabla de Contenido

Resumen.....	6
Abstract.....	7
Antecedentes.....	8
Planteamiento del problema.....	9
Objetivos.....	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos.....	11
Justificación.....	13
Marco Teórico.....	19
Recursos naturales.....	29
Pastoreo Rotacional Intensivo.....	36
Pastoreo continuo.....	36
Ley de reposo.....	37
Ley de ocupación.....	38
Ley de los rendimientos máximos.....	38
Ley de rendimiento regular:.....	38
Pastoreo.....	39
La ganadería regenerativa.....	47
Conclusiones.....	63

Referencias..... 65

Lista de Tablas

Tabla 1. Ganadería tradicional Vs Ganadería regenerativa	34
Tabla 2. Planta saludable Vs Planta sobrepasotreada	56
Tabla 3. Pastoreo planificado Vs Pastoreo continuo	57

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1. Árbol de Problemas.....	12
--	----

Resumen

La ganadería representa un ingreso significativo a las familias que se dedican a esta labor, siendo productores pequeños a medianos presentando dificultades para el acceso de concentrados, insumos agroquímicos, veterinarios y maquinaria, por sus altos costos. La ganadería regenerativa la cual se encuentra en un cambio de manejo y producción requiere la regeneración de potreros agredidos por sobrepastoreo y el suministro de insumos químicos tanto a los animales, así como también a los suelos, esto con el fin de disminuir los costos de producción y generar sostenibilidad a la misma.

El manejo adecuado de los pastizales es de gran importancia sobre todo en países como Colombia, ya que las temporadas de lluvia y sequía se rigen por cierta cantidad de meses que tienden a afectar las diversas producciones sino se implementan planes de acción oportunos. Aunque se cuenta con abundancia de pastos y forrajes se requiere la conservación de los excedentes, así como de la producción de cultivos especiales para la época en que se obliga a estabular los animales.

En el presente documento se evidencia como la ganadería regenerativa y el PUAD aumenta la eficiencia de utilización, mejora el potencial de crecimiento del animal y de la planta y el ciclo de nutrientes del suelo, ya que permite hacer rotaciones de potreros más largas, mejorando por ende la productividad y reduciendo las enfermedades en los bovinos.

Palabras claves: ganadería regenerativa, PUAD, deforestación, producción.

Abstract

Livestock represents a significant income for the families that are dedicated to this work, being small to medium producers presenting difficulties in accessing concentrates, agrochemical inputs, veterinarians, and machinery, due to their high costs. The regenerative livestock which is in a change of management and production requires the regeneration of pastures attacked by overgrazing and the supply of chemical inputs both to the animals, as well as to the soils, this in order to reduce production costs. and generate sustainability to it.

Proper management of pastures is of great importance, especially in countries like Colombia, since the rainy and dry seasons are governed by a certain number of months that tend to affect the various productions if timely action plans are not implemented. Although there is an abundance of pastures and forages, the conservation of surpluses is required, as well as the production of special crops for the time when the animals are forced to be stabled.

This document shows how regenerative livestock and PUAD increase utilization efficiency, improve animal and plant growth potential, and soil nutrient cycling, since it allows for longer paddock rotations, thereby improving thus productivity and reducing diseases in bovines.

Keywords: regenerative livestock, PUAD, deforestation, production.

Antecedentes

El sector agropecuario en Colombia ocupa un importante lugar en el PIB nacional, el cual representa el 6,8%, siendo la ganadería el 7,1% según (DANE, 2020). Se ha evidenciado un incremento durante el primer trimestre de 2020, demostrando la importancia del país como gran despensa alimentaria, no solo en Colombia sino también a nivel global. Por esta razón es importante buscar alternativas a largo plazo que logren mantener y salvaguardar la seguridad alimentaria. Si bien lo anterior es algo representativo, la ganadería en la práctica tradicional trae consigo una serie de inconvenientes o desventajas que han generado cambios poco favorables alterando los ciclos relacionados con la sostenibilidad no solo ambiental sino también económica.

La producción de gases de efecto invernadero, la deforestación, el uso indiscriminado de agroquímicos, entre otros., son el resultado de nuestras malas prácticas a través de los años. Se han buscado alternativas para que el sector sea más amigable con el medio ambiente y por tal motivo se busca investigar y plantear un sistema productivo más eficiente como lo es la ganadería regenerativa por medio de la búsqueda de favorabilidad y productividad con el entorno ya que Colombia se caracteriza por ser uno de los países más ricos en recursos naturales y el segundo más biodiverso del mundo (INIA, 2015). Por esta razón, surge la importancia de su conservación que puede ir de la mano con la productividad a mediano y largo plazo.

Pregunta de investigación

¿Cómo la ganadería regenerativa a través del pastoreo ultra de alta densidad puede ayudar a mejorar la productividad frente a la ganadería tradicional colombiana?

Planteamiento del problema

Según FEDEGAN (2017):

La ganadería en el PIB nacional puede evidenciar que es un generador significativo de empleo con un equivalente de 810.000 empleos directos, esto relacionado con la producción de carne y leche, sin embargo el estatus de calidad y productividad no permite que la ganadería colombiana permita alcanzar estándares competitivos mundiales, esto debido a diferentes problemáticas como poca planificación acerca de la actividad productiva, estatus sanitario, poca introducción de nuevas tecnologías en el sector y bajos índices de capacitación; generando bajas expectativas al productor, que a pesar de exportar carne y leche está en menor proporción que la carne, tenemos un largo camino de aprendizaje en cuanto a cambios de viejos paradigmas por un manejo adecuado y amigable con el ambiente para así lograr la rentabilidad que se espera a través del tiempo.

En la ganadería colombiana se evidencia un manejo tradicional y extensivo donde la escasez de árboles, agresivas e ineficientes prácticas agrícolas han mostrado una notable degradación del suelo en cuanto a sus propiedades físicas, químicas y biológicas. No obstante, las repercusiones económicas que el ganadero debe asumir a partir del uso e implementación indiscriminada de maquinaria e insumos para suelo y ganado resultan siendo insostenibles a largo plazo perdiendo el objetivo principal que se basa en lograr rentabilidad del negocio ganadero sin dejar de ser igual de importante, la conservación del medio ambiente a corto, mediano y largo plazo Martínez, Fuentes , & Acevedo (2008).

La deforestación y explotación del suelo a lo largo de los años ha provocado excesos de CO₂ en la atmósfera, exacerbada desde la industrialización del sector agrícola la fuente de GEI causado por el humano se ha incrementado dramáticamente, ya que ha alcanzado niveles por encima de 400ppm, siendo un nivel normal alrededor de 280ppm Kittredge (2015). La acidificación del suelo cada día se hace mayor debido a las prácticas agrícolas, esto significa que le hemos sacado más carbono al suelo que del que debemos devolverle, por este motivo resulta muy importante saber que aun podemos aun hacerlo, retornar ese carbono al suelo.

El uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos y herbicidas han generado un impacto negativo en la población del suelo, alterando la actividad promotora de crecimiento traducida en producir sustancias que ayudan a combatir enfermedades, absorción de nutrientes y la fijación de nitrógeno en la planta, en este caso, el forraje.

Naturalmente, si mantenemos el suelo descubierto estará frente a la erosión del agua y el viento, oxidará carbono, mientras que un suelo con plantas todo el tiempo lo protegerá, por eso la necesidad de generar una mínima labranza pues el pastoreo mismo de la vaca genera crecimiento y desprendimiento de las raíces del pasto favoreciendo la oferta de carbono a los microorganismos del suelo.

Resulta pertinente actuar de acuerdo con lo que el mismo suelo nos muestra, preservando la vida y asegurando el alimento para el ganado durante todo el año mediante la práctica holística.

Objetivos

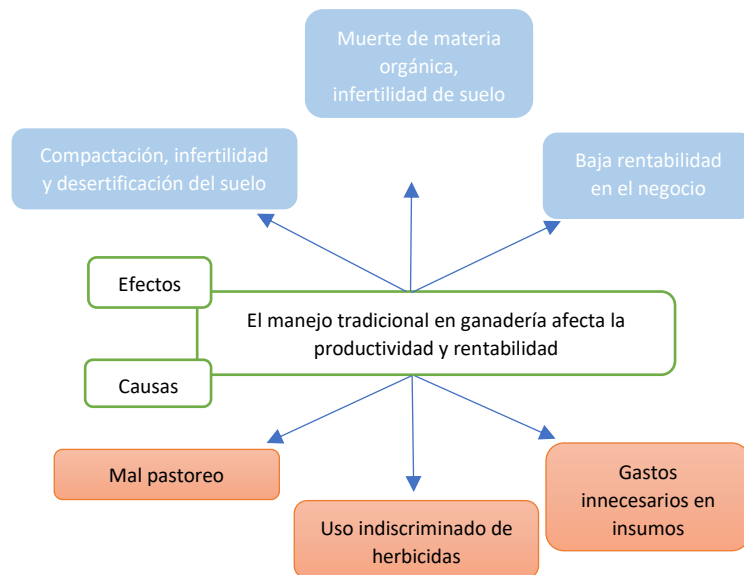
Objetivo General

Proponer la ganadería regenerativa a través del sistema (PUAD) pastoreo ultra alta densidad como una alternativa eficaz y ambiental a partir de la identificación y comparación de los diferentes sistemas de manejo que se vienen implementado en la ganadería colombiana.

Objetivos Específicos

- Conceptualizar que es y para que se usa la ganadería regenerativa.
- Determinar las ventajas de ganadería tradicional vs. ganadería regenerativa.
- Definir los diferentes modelos de rotación en la ganadería actual.

Ilustración 1. *Árbol de Problemas*



Fuente: *Propia*

Justificación

La ganadería ejerce un rol bastante importante en la economía del país, el cual aporta un 48,7% del producto interno bruto pecuario, en el que anualmente se producen 7.000 millones de litros de leche y 800.000 toneladas de carne Caballero (2020).

Según FEDEGAN (2022):

La ganadería vacuna en Colombia se considera un sector de gran importancia para la economía, se refleja a continuación en las siguientes cifras: el sector agropecuario sufraga el 6% de PIB nacional, la ganadería aporta entre el 1.4 y el 1.7 % del PIB nacional, en cuanto al subgrupo agropecuario la ganadería contribuye con un 21,8% y al pecuario con un 48,7% del PIB nacional. En el presente año el ministerio de agricultura menciona que el sector agropecuario aumento al 6.8% el aporte de PIB nacional en el primer trimestre y la ganadería se destaca por el aporte del 24% al sector agropecuario del PIB nacional.

De lo anterior se puede decir que los porcentajes que se observan reflejan que este sector es económicamente importante, además que va en crecimiento sobre todo para el abastecimiento alimentario del país después de la pandemia, por consiguiente, demanda una dirección que no impacte de forma negativa el medio ambiente y que a su vez regenere los suelos que han llevado un mal manejo y este sea rentable.

La FAO (2015) proporciona análisis exhaustivos del sector desde una perspectiva social, económica y ambiental; proporciona herramientas y orientación sobre políticas para el desarrollo ganadero sostenible. Asimismo, brinda asesoramiento político, fomenta la capacidad para reforzar la labor de las instituciones, monitorea el progreso y facilita los procesos con múltiples partes

interesadas, incluidos los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y las organizaciones no gubernamentales, las instituciones internacionales y la academia.

A partir de la necesidad de lograr un punto de equilibrio entre rentabilidad para el negocio y sostenibilidad, nace un gran interés y motivación por parte de los productores en implementar un manejo más equilibrado del sistema productivo mediante el cual nos ratifica la responsabilidad tan grande que existe en la ganadería de garantizar la seguridad alimentaria a partir de la generación de productos de alta calidad como resultado de buenas prácticas ganaderas, de manera limpia y sostenible en pro de conservación de los suelos y ecosistemas FAO (2015).

La ganadería regenerativa es una práctica holística, amigable con el medio ambiente, relativamente nueva y como su nombre lo dice, la intención es regenerar ese suelo que ha sido pastoreado de manera inadecuada por tantos años por desconocimiento del ganadero de establecer un manejo apropiado, esta práctica trae consigo múltiples beneficios, por ejemplo, ayuda a tener una producción más limpia, promueve un pastoreo adecuado con el fin de descompactar el suelo, el total aprovechamiento de la oferta forrajera, controlar las "malezas" sin agroquímicos, disminuir costos de inversión en insumos agrícolas y medicamentos, aumento de la capacidad de carga, mayor tiempo de recuperación y mejoramiento de la biomasa vegetal. Todo esto, traducido en un mayor aprovechamiento del suelo e incremento de la productividad y rentabilidad ganadera Gutierrez Niño (2021).

El pastoreo de ultra alta densidad (PUAD) es un sistema de ganadería regenerativa en donde se obliga a los animales a pastorear a ras, con este manejo la calidad del alimento consumido disminuye, pero en cantidad aumenta por competencia Faria (2017).

Este sistema de pastoreo ofrece rentabilidad al ganadero ya que busca que el animal se adapte al medio evitando conductas antropomórficas que interfieran con los ciclos naturales del ecosistema, con este manejo se reduce paulatinamente los costos en concentrados, maquinaria, fertilizantes e insumos agropecuarios beneficiando a productores pequeños y medianos. De esta manera se busca detener la industrialización de las producciones para retirar del mundo el mal nombre que tiene el ganado vacuno en cuanto al calentamiento global. Con el seguimiento de la implementación del PUAD se crea una base para que el gremio ganadero se desprenda del sistema de producción tradicional y se enfoque en la rentabilidad y disminución del impacto ecológico negativo, puntualizando las características evaluables para establecer este sistema de forma individual.

Estos indicadores productivos demuestran que vale la pena sacar el máximo provecho a la tierra teniendo en cuenta los retos que se vienen presentando en las últimas décadas como lo es el cambio climático y el agotamiento de los recursos naturales, además del alza constante de los costos de producción. Este tema de productividad vs. rentabilidad es el talón de Aquiles de los productores, ya que estos deben actuar en conjunto para lograr un punto de equilibrio, la interrelación suelo-planta-ganado-hombre, resulta ser fundamental para el funcionamiento del negocio ganadero.

El PUAD (pastoreo de Ultra Alta Densidad), según el pionero Johann Zietsman en el año 2014, encuentra sus raíces en los principios del pastoreo establecidos así como en el Manejo Holístico desarrollado por Allan Savory en año 1963. El Pastoreo Rotacional se halla generalmente asociado a condiciones intensivas de explotación, que puede llegar a tener alto número de subdivisiones, en cuyo caso correspondería a los llamados pastoreos de “alta densidad” o pastoreos de “corta duración”, porque las menores áreas de cada subdivisión determinan la alta densidad de

animales por unidad de área, con tiempos cortos de ocupación de cada subdivisión, así como altas cargas instantáneas; que se definen como el número de Unidades de Ganado Mayor (UGM) por hectárea en un día (UGM/ha/d) Voisin & Cruz (1963).

Según la FAO (2015) en el estudio de los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables, el desarrollo sostenible es:

La ordenación y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones pasadas y futuras”. Así, el desarrollo es viable de manera económica y social, pero además cumple otras funciones como lo son conservar los recursos naturales y no degradar el medio ambiente.

En la ganadería sostenible se puede analizar la preservación del capital social, humano, artificial y natural de acuerdo con la FAO. En el aspecto social significa entender y aplicar varios conceptos como equidad, solidaridad y seguridad social. En el capital humano es uno de los más importantes en la ganadería sostenible, ya que la capacitación de este capital es necesaria para esta actividad. La investigación y la innovación son claves para garantizar la productividad y la calidad de vida. Respecto al capital financiero, la ganadería sostenible debe producir suficiente rentabilidad del capital invertido.

En este aspecto es clave la producción de insumos en la propia instalación ganadera, también lo son la comercialización directa sin intermediarios y agregar valor a los productos con su procesamiento. Con respecto al capital natural, la ganadería sostenible debe hacerse en armonía con los recursos naturales. Debe conservar el suelo y los recursos hídricos, animales y vegetales”.

Es importante analizar el conocimiento local, la seguridad alimentaria y la integración de las familias en el proceso productivo. 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 FAO (2015).

Esta alteración del ecosistema generada por el hombre no solo afecta el suelo en su calidad o al animal en el aprovechamiento del forraje y demás recursos, sino que también se observan serias repercusiones en la salud humana tras la aplicación de herbicidas con el fin de combatir las mal llamadas “malezas” como lo es, por ejemplo, el Glifosato entre otros, que han demostrado a través de estudios científicos tener efectos cancerígenos a quienes tienen contacto directo o indirecto con este producto Cortina, Fonnegra, & Pineda (2017).

En determinadas regiones del país y el planeta tierra, ya podemos observar zonas en desertificación, tierras improductivas e infértiles, situación que se da por condiciones climáticas adversas como respuesta a la actividad humana a través de inadecuadas y repetitivas prácticas agrícolas como el arado permanente, uso indiscriminado de agroquímicos como fertilizantes y herbicidas, uso de desparasitantes desequilibrando la vida del suelo y de lo que allí habita.

En Colombia desde años anteriores se ha desarrollado explotación de bovinos, en sistema tradicional con sobrepastoreo, ocasionando compactación de suelo y poca recuperación fisiológica de especies forrajeras por lo que se hizo necesario realizar algunos ajustes en el pastoreo, con el fin de mejorar las condiciones del suelo y sus pasturas. Teniendo como objetivo proponer la

ganadería regenerativa a través del sistema (PUAD) Pastoreo Ultra Alta Densidad como una alternativa eficiente, económica y ambientalmente amigable a partir de la identificación y comparación de los diferentes sistemas de manejo que se vienen implementado en la ganadería colombiana. Por ello se plantea el diseño de la ganadería regenerativa que permita mejorar condiciones en los diferentes ambientes en los cuales se encuentra establecido.

Marco Teórico

La productividad pecuaria es un factor que se determina de acuerdo con diferentes variables, las cuales pueden ser controladas o no, dentro de las controladas pueden representarse a través de un adecuado manejo de los recursos naturales y económicos de la finca. Dentro de las que no se pueden controlar están; la política pública del sector agropecuario en cuanto a valor de los productos, insumos y las variaciones climáticas Murgueitio & Ibrahim (2001).

Es de resaltar que gracias a la introducción de conceptos de cómo ser más productivos en el sector agropecuario a través de gremios ganaderos y asociaciones se han podido establecer conceptos y alternativas que permitan una nueva conciencia en las generaciones futuras empresariales frente a la conservación de los recursos naturales como unidad primordial para la rentabilidad y sostenibilidad del negocio ganadero y por ende mejore las condiciones socioeconómicas y ambientales en Colombia FEDEGAN (2022).

Por ejemplo el uso excesivo de Ivermectina, su residualidad en las heces del ganado genera un desequilibrio en la descomposición natural de esas heces de las cuales se obtiene el abono para el suelo y el crecimiento del forraje para el ganado. Su protagonista, el escarabajo quien realiza este importante proceso de descomposición y transformación, alterándose con el uso de ivermectina su capacidad locomotora y sensorial del mismo, interrumpiendo la simbiosis entre la materia fecal, la planta y el suelo, la pérdida de los nutrientes además de los microorganismos e insectos que en el suelo habitan e interactúan, presentan un desequilibrio ambiental enorme Molina & Lozano (2016).

El suelo es un mundo repleto de seres vivos como bacterias (rizo bacterias, algas, hongos, protozoos, nematodos, entre otros, todos estos seres, dependientes de la materia orgánica del suelo, la cual está compuesta por un 58% de carbono Kittredge (2015).

El carbono, carbohidrato y nutriente vital para todo ser vivo que habita en el planeta, representa fuente de vida al ser alimento para todos los organismos y que a partir de la magnífica actividad de las plantas llamada fotosíntesis, proceso que se da a partir de la captura de CO₂, luz solar y agua, las plantas obtienen la energía a través de ese carbono retornándolo en forma de oxígeno a la atmosfera Tortora, Berdell, & Funke (2007).

De allí la importancia de tener un suelo fértil, un suelo sano que a partir de su conservación y un adecuado manejo garantizará el alimento a corto, mediano y largo plazo para los animales y la humanidad. Se estima que el 95% de los alimentos que se producen directa o indirectamente provienen de nuestro suelo FAO (2015).

Ante la inminente pérdida de fertilidad del suelo por inadecuadas prácticas es necesario detectar a tiempo las falencias que como productores generamos por desconocimiento y así poder establecer nuevas prácticas que le aporten carbono al suelo, como lo es el aporte del estiércol de la ganadería bajo un pastoreo bien manejado FAO (2015).

Vale la pena recordar la gran diversidad de microorganismos y otros seres de mayor tamaño que habitan en el suelo y el papel tan importante que ejercen todos ellos como lo es transformar la materia en descomposición, transformándola en nutrientes para las plantas, control de enfermedades, mejorando la estructura del suelo logrando una mejor retención de agua y nutrientes, además un suelo sano que garantiza la producción del alimento mitigando a su vez el cambio climático al mantener o aumentar el contenido de carbono FAO (2015).

Infortunadamente malas prácticas agropecuarias que venimos ejerciendo hacen que la población de macro y microfauna del suelo se vean afectadas haciendo ineficiente, por ejemplo, la degradación de la materia fecal en el suelo entre otros compuestos orgánicos Ros, Jiménez Arriaga & González Vanegas (2018)

La clasificación de esta macro y microfauna se puede dar de la siguiente manera según Torres & Figueroa (2013):

- Tamaño
- Tiempo de permanencia
- Hábitat en el suelo

Por tamaño se clasifican como:

- Microorganismos: Su tamaño es inferior a 200 μ m.
- Mesorganismos: Son organismos que se encuentran en un rango de tamaño entre 200 μ m y 6mm.
- Macroorganismos: Son organismos que poseen un tamaño mayor a 6mm.

Según el tiempo de residencia en el suelo se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Edafobios: Son organismos que cumplen todo su ciclo biológico en el suelo.
- Edafófilos: Organismo que cumplen su ciclo biológico entre el suelo y ambiente de este.
- Edafó xenos: Estos organismos no están adaptados al suelo, pero pueden encontrarse en él.

De acuerdo con el hábitat del suelo que habitan se clasifican:

Hidrobios: Organismos que habitan el agua del suelo (Bacterias, Algas, Protozoarios y Nematodos).

Atmobios: Estos organismos se adaptan para vivir en la atmosfera hipogea que brinda el suelo. (Hongos, Artrópodos, Moluscos, Vertebrados).

Según Torres & Figueroa (2013) los microorganismos son:

Estos organismos se ubican generalmente en la raíz (Rizosfera). Allí hay una gran cantidad de Carbono disponible, en este grupo están la microflora (vegetal) conformado por bacterias, algas, hongos y actinomicetos. Y la microfauna (animal) compuesta por Protozoarios. Esta población se ve afectada a medida que aumenta la distancia entre la superficie de raíz de la planta y la profundidad del suelo. Dentro de la microflora, por ejemplo las bacterias, son las encargadas de oxidar el Fe que se encuentra en el suelo entre otros minerales que son necesarios para el equilibrio de este y de las plantas. De acuerdo con la profundidad del suelo las bacterias se ubican de acuerdo con sus características y función. Ya sea en la superficie aerobia, que es la capa más superficial, en la zona microaerófilo o en la zona anaerobia ejerciendo cada una de ellas un rol de gran importancia para el buen desarrollo del suelo”.

Hay otras condiciones en el suelo que se deben tener para el establecimiento de los microorganismos como lo son las bacterias según Torres & Figueroa (2013):

Materia orgánica: A base de Carbono, nutriente esencial para la supervivencia y sustento de todo ser vivo.

La calidad del suelo va a estar determinada por sus características fisicoquímicas (estabilidad de agregados, pH, conductividad eléctrica), químicas (parámetros nutricionales y fracciones de Carbono), microbiológico y bioquímico (Carbono de biomasa microbiana, respiración microbiana o diversas actividades enzimáticas para el buen funcionamiento y calidad del suelo. La concentración microbiana y su bienestar reflejan el estado del suelo y la capacidad

que tiene para el correcto desarrollo metabólico de los microorganismos quienes actúan sobre los sustratos y son marcadores biológicos potenciales para determinar cualquier perturbación en el suelo Torres & Figueroa (2013).

Podemos nombrar las actividades en las que intervienen los microorganismos y así poder destacar la importancia de su presencia en el suelo:

- Estabiliza la estructura del suelo, especialmente los hongos a través de sus micelios.
- Aporte de materia orgánica a través de su transformación de insoluble a soluble.
- Fijación de Nitrógeno.
- Control y equilibrio de poblaciones microbianas.
- Participación en algunos ciclos como por ejemplo en los del C, P, N y S.

Los macroorganismos en el suelo son según Torres & Figueroa (2013):

Es la translocación, transformación, trituración y adecuación de la materia orgánica para facilitarle el trabajo a los microorganismos, quienes recibirán esta materia orgánica para que continúen de manera más rápida el proceso de mineralización y humificación, por ese podremos nombrar las actividades en las que intervienen los macroorganismos:

- Aporte de gran cantidad de biomasa, contribuyendo al aporte de materia orgánica al suelo.
- Gracias a su desplazamiento permiten al suelo una mejor agregación, aireación e infiltración.
- Transporte de materiales de la superficie al interior y viceversa.
- Control del crecimiento poblacional de otros organismos indeseados.
- Aumento de disposición de nutrientes al suelo.

Desde épocas tempranas del desarrollo del hombre, alrededor del primer milenio, surgió la necesidad de combatir plagas que se presentaban en cultivos y productos, se tiene documentado el uso del Azufre como sustancia purificadora para los hongos, como también el uso de flores de Piretro como insecticida, los chinos también implementaban los Arsenitos para los roedores y otras plagas. A partir de la revolución industrial y agropecuaria aumenta la demanda en la producción de alimentos y por ende la producción de nuevos productos químicos, los cuales contenían sustancias de toxicidad inespecífica pero a un bajo costo Kappler & Pezo (2019).

Accidentalmente a mediados del siglo XIX hasta principios del siglo XX se conoce la acción plaguicida de ciertos productos como lo son el Azufre, Cobre, Arsénico, Piretrinas entre otros. Luego surge la era de producción de productos sintéticos, como por ejemplo, los DDT Dicloro-difenil-tricloroetano, organoclorados y organofosforados. Estos últimos siendo los más tóxicos y de menor estabilidad en el ambiente Kappler & Pezo (2019).

Ya en la década de los 40's se empieza a implementar el uso de los herbicidas, como por ejemplo el 2,4-D, el cual se utilizaba para hoja ancha, además se utilizaba el Arseniato o la sal. Hoy en día son cientos los herbicidas que existen en el mercado, se fueron desarrollando a partir de la década de los 70's, donde exploto el boom del uso de estos productos, lo cual hizo necesario darles un orden a través de su clasificación por la forma en la que actúa en las plantas haciendo más eficiente el manejo de las resistencia y dar un diagnóstico eficiente de síntomas de daños por los herbicidas Kappler & Pezo (2019).

De este modo los herbicidas se clasifican de la siguiente manera según Kappler & Pezo (2019):

Modo de acción: Es la forma en cómo actúa en la planta. Existen ocho modos de acción de acuerdo con su forma de inhibición de síntesis de aminoácidos, lípidos, fotosíntesis y crecimiento. Regulación en el crecimiento, rompimiento de membrana celular, inhibición de pigmentos y otros desconocidos, por ejemplo; El MSMA y el Nortron.

Sitio de acción: Es la ruta bioquímica que va a tomar el herbicida frente al lugar de acción de la planta.

Familia herbicida: Grupo de herbicidas que se forman de acuerdo con su similitud química, es decir al mismo modo y sitio de acción.

Sitio de absorción: Lugar de la planta donde se absorbe el herbicida, distinto al sitio de acción, que es la ruta bioquímica que va a tomar el herbicida dentro de la planta.

Es el sitio de entrada del herbicida, puede ser en la raíz, brote o follaje. el herbicida puede tener más de un sitio de absorción, cabe recordar que los herbicidas a pesar de que pertenezcan a una misma familia puede que su sitio de absorción no sea el mismo (Kappler & Pezo, 2019).

El artículo 2° del código internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas FAO (2015) define los plaguicidas como:

Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos,

productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que se le pueden administrar para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos.

El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte.

Se tiene conocimiento que el uso de herbicidas, plaguicidas y demás productos para control de malezas y cultivos, son perjudiciales para la salud humana y del ecosistema como tal. Podrá traer beneficios para combatir especies indeseadas en la producción agropecuaria pero consigo traerá riesgos para quienes interactúan directa o indirectamente con estos productos, ocasionando eventos teratogénicos, cancerígenos, infertilidad, alteración del sistema nervioso central, daño en ojos, piel, mucosas, pulmones y sistema inmunológico. Estos productos han demostrado su residualidad en el ambiente por años, creando serias alteraciones en el ambiente terrestre y acuático Cortina, Fonnegra, & Pineda (2017).

Esta alteración del ecosistema generada por el hombre no solo afecta el suelo en su calidad o al animal en el aprovechamiento del forraje y demás recursos, sino que también se observan serias repercusiones en la salud humana tras la aplicación de herbicidas con el fin de combatir las mal llamadas “malezas” como lo es, por ejemplo, el Glifosato, que ha sido demostrado a través de estudios científicos tener efectos cancerígenos a quienes tienen continuo contacto directo o indirecto con este producto Cortina, Fonnegra, & Pineda (2017).

Dentro de las diversas formas de ejercer la ganadería, existen la ganadería sustentable, sostenible, regenerativa. Todas con un objetivo en común y es mejorar la actividad productiva, bienestar del ganadero, del animal y el no deterioro del medio ambiente.

Los ecosistemas terrestres y los suelos son depósitos considerables de Carbono. Los bosques del mundo contienen un estimado de 340 Pg de C equivalente a mil millones de toneladas en vegetación y 620 Pg de C en suelos. Esta es la razón por la cual los cambios en estos depósitos de C pueden tener un impacto en el equilibrio global. Durante el último siglo, aproximadamente 150 Pg de C ha sido liberado a la atmósfera como consecuencia de cambios en el uso de la tierra. Esto equivale en proporciones actuales a aproximadamente 30 años de emisiones de combustible fósil. El 62% de Carbono está localizado en vegetación (Bosques tropicales) de latitud baja y un 54% de C en bosques tropicales de latitud alta (Boreales) FAO (2015).

El papel de los pastizales tropicales es muy importante en el ciclo global del carbono y su respuesta al cambio del clima. Los pastos cubren el 20% del área global, por lo que sus suelos son un importante reservorio de Carbono. Una reciente investigación ha demostrado la importancia de las pasturas en el ciclo de carbono. Las leguminosas y los pastos de raíces profundas introducen más carbono orgánico al suelo que las sábanas nativas en las llanuras Colombianas FAO (2015).

Además del Carbono, la planta requiere para su crecimiento, minerales que juegan un papel importante para la conversión y aprovechamiento de nutrientes. Hidrogeno (H), Oxígeno (O₂), Nitrógeno (N), Fosforo (P), Magnesio (Mg), Potasio (K), Azufre (S), Calcio (Ca), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Boro (B), Zinc (Zn), Molibdeno (Mo), Níquel (Ni), Cobre (Cu), Cobalto (Co) y Cloro (Cl). La presencia de estos minerales en la planta dependerá de la concentración de materia orgánica y su degradación, a mayor materia orgánica en el suelo, la planta tendrá una mayor

capacidad de almacenamiento de agua y aireación de sus raíces evitando la compactación. Magdoff & Van Es (2009).

Los factores que determinan la productividad para una ganadería regenerativa según González, Eguiarte, Martínez, & Rodríguez (1996) son:

Temperatura: Este factor es determinante en cualquier tipo de explotación agropecuaria, para nuestro caso incide demasiado en el crecimiento de las pasturas, desarrollo de los animales, procesos restaurativos de suelo, introducción de especies arbóreas entre otros, es de vital importancia conocer este factor para poder tener una planeación óptima.

Precipitación: Es la cantidad de agua que cae de la atmósfera a la superficie y es de vital importancia conocer sus tiempos y establecer cuando son sus altas y sus bajas, no solo por su influencia en todos los procesos agroambientales sino por todos los factores bioquímicos y fisiológicos que regulan procesos biológicos

Especie vegetal: Es un factor muy importante porque nos permite conocer que tipos de especies forrajeras están adaptadas a los diferentes tipos de pisos térmicos y cuáles son de climas fríos y de climas cálidos, todo esto con el fin de tener una serie de condiciones que permitan el mejor desarrollo y la más alta productividad, teniendo en cuenta factores que las afectan como precipitación y temperatura

Fertilización: Este factor consiste en la aplicación de nutrientes al suelo mediante diferentes prácticas y este puede ser de carácter orgánico o químico, el propósito fundamental de estas aplicaciones son aumentar disponibilidad de forraje de alta calidad para el consumo animal Cerdas (2011).

Los fertilizantes proveen nutrientes que los cultivos necesitan. Con los fertilizantes se pueden producir más alimentos y cultivos comerciales, y de mejor calidad. Con los fertilizantes se puede mejorar la baja fertilidad de los suelos que han sido sobreexplotados. Todo esto promoverá el bienestar de su pueblo, de su comunidad y de su país FAO (2015).

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Esta publicación trata solamente los nutrientes absorbidos del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando FAO (2015).

Recursos naturales

Ciclo del Agua: Este ciclo es muy importante porque determina varios ítems a tener en cuenta como la disposición animal y la fisionomía vegetal, la creación de biota y formación de suelo, esto sin mencionar la función del agua como solvente universal.

El ciclo del agua es uno de los ciclos más grandes de la naturaleza, esta se moviliza constantemente de la atmosfera a la tierra teniendo que pasar por diferentes ecosistemas como el vegetal, el animal, el suelo entre otros, regresar a los océanos y de nuevo a la atmosfera, dentro del ciclo es importante tener en cuenta la energía solar y la gravedad como también la relación entre atmosfera, litosfera e hidrosfera.

Es de mencionar en este ciclo que el agua proveniente en forma de agua lluvia en precipitación es característico de sus condiciones tales como condiciones topográficas altura-relieve, circulación de aire, creación de nubes, cantidad del agua proveniente de la lluvia mediante el cual es conservada por la parte vegetal y esta a su vez luego entra en proceso de evaporación al igual que cierta cantidad disponible en el suelo donde el agua es utilizada por toda la vegetación en un proceso conocido como transpiración y la otra parte es lixiviada, el proceso total de llegada del agua a la atmósfera se conoce como evapotranspiración Fasbbender (1993).

El recurso hídrico es un factor vital para el ecosistema, el animal y el vegetal interactúan permanentemente y es importante recalcar esto ya que la parte agrícola sostiene la parte pecuaria en este caso el sector ganadero, cabe recalcar que la forma de pensar del productor sobre el cambio climático genera una barrera en el cambio y la evolución de nuevas prácticas que permitan ser amigables con el medio ambiente, en este caso el agua no se encuentra excluida dentro de ninguna producción, en este caso mencionamos al sector ganadero y el llamado a la valoración y correcta utilización de este vital recurso Rubio (2019).

Ciclo del suelo: El componente suelo es un factor abiótico en los diferentes sistemas de productividad este se clasifica en tres fases sólida con un aproximado de 40-50% y dentro de este 3-5% de materia orgánica, las otras fases son la líquida y la gaseosa estas son relativas y dependen de la porosidad del suelo y de la cantidad de precipitación Gutierrez Niño (2021).

El suelo se considera como la capa de la superficie de la tierra y este es el constitutivo donde crece la vegetación, contiene y aporta los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas y también tiene la capacidad de almacenar agua lluvia aportando este vital líquido a las plantas a medida que se requiere; el suelo está compuesto de aire, agua, materia orgánica y material mineral.

Este ecosistema lleno de diversidad tanto en su naturaleza física como en su naturaleza química permite una disposición de alimento y hábitat idóneo que genera una coexistencia y biodiversidad única entre la fauna y la flora, en el suelo encontramos biodiversidad de microorganismos que interactúan permanentemente y contribuyen a los ciclos naturales permitiendo la coexistencia de la vida en el planeta tierra obteniendo la disposición de nutrientes para las plantas y todo ser vivo.

El uso inadecuado de los suelos en las producciones agrícolas y pecuarias tienden a desmejorar la calidad del suelo afectando sus propiedades estructurales a nivel físico, químico y biológico, viéndose afectada la simbiosis y como resultado trayendo procesos de erosión y de poca fertilidad Havstad , y otros (2007).

De acuerdo con la FAO (2015) los microorganismos del suelo son responsables de las funciones vitales en el ecosistema de suelo algunas de ellas son:

- Mantener la estructura del suelo
- Generar ciclos de nutrientes
- Regular los procesos hidrológicos del suelo
- Intercambio de gases
- Captura de carbono
- Desintoxicación del suelo
- Descomposición de la materia orgánica
- Relaciones simbiótica y asimbióticas entre plantas y raíces
- Control de creciente vegetal

El carbono y el suelo: Existe una estrecha relación entre el carbono y el suelo, cuando una planta o animal muere, estos tejidos ricos en carbono son incorporados nuevamente al suelo por los organismos que allí habitan, se considera a la materia orgánica como la sumatoria de todos los residuos orgánicos tanto animal como vegetal en diferentes estados de descomposición, la materia orgánica genera mejoramiento continuo en la calidad del suelo, como por ejemplo la disminución de escorrentía, el aumento de humedad y regulación de temperatura en partes elevadas del suelo y que a su vez es un gran reservorio de carbono Burbano-Orjuela (2018).

Al realizarse el proceso de descomposición de la materia orgánica por los organismos aeróbicos se libera carbono que es utilizado para su propio desarrollo en este proceso se produce dióxido de carbono y nutrientes, el proceso microbiano o por ende la respiración del suelo se puede ver perjudicada por humedad y temperatura así como también por la cantidad y calidad de materia orgánica, los índices de aumento de dióxido de carbono parten desde la revolución industrial esto debido a la introducción de combustibles fósiles, cambios en el uso de la tierra, prácticas agrícolas como el arado, los residuos frescos son mezclados con las capas del suelo y por consiguiente se tiene como perjuicio que la mayor parte de carbono se convierte en dióxido de carbono atmosférico, técnicas apropiadas como por ejemplo, cero o mínima labranza de la tierra ayudaría a mejorar y conservar la materia orgánica del suelo, así evitando que el suelo libere su carbono a la atmosfera en forma de CO₂ y teniendo una mayor cobertura vegetal, entre otras, generando una reducción frente al efecto de gases invernadero en la atmosfera Lessard, Gignac, & Rochette (2006).

Ciclo del carbono: Este elemento químico es fundamental en los procesos orgánicos de la naturaleza, este se encuentra en la atmósfera, mares, sub suelo y suelo, en estos encontramos reservorios o depósitos de carbono, el intercambio de carbono ocurre mediante procesos químicos,

físicos y biológicos, naturalmente en procesos como la respiración, gases producidos por el ser humano y la fotosíntesis; en este ocurre cuando las plantas absorben CO_2 proveniente de la atmosfera y energía solar de esta manera genera hidratos de carbono tales como la glucosa y oxígeno los cuales son los que inciden en su desarrollo, en todo este proceso se fija el carbono en la biomasa como por ejemplo, madera muerta, hojarasca ofreciendo un almacenamiento de carbono natural, el opuesto a este proceso sucede con la emisión de carbono proveniente de la respiración en humanos, animales, plantas y su descomposición orgánica, añadiendo las interacciones del hombre que generan desequilibrio en el ciclo tal como es en las quemas indiscriminadas, deforestaciones y generación de gases provenientes de la industria Rognitz, Chacón, & Porro (2009).

En otra medida, parte de los carbohidratos son consumidos para generar energía a las plantas y el CO_2 que allí se crea se esparce a través de hojas y raíces, por consiguiente, consumida por animales que también generan CO_2 en procesos de su metabolismo, la fauna y flora muerta son descompuestos por microorganismos del suelo (bacterias, hongos, entre otros) en donde se forma dióxido de carbono y este retorna a la atmosfera Orellana, Sandoval, Linares, García N, & Tamariz (2012).

En el suelo se presenta respiración que consiste en la producción de Dióxido de carbono el cual es el resultado de dos acontecimientos, la respiración de las células de las plantas, la ruptura y oxidación de la materia orgánica realizada por microorganismos, esto es importante porque nos determina la magnitud de la descomposición de la materia orgánica y por ende el carbono perdido en el suelo ayuda a determinar la participación del mismo en el balance del dióxido de carbono de la atmosfera Lessard, Gignac, & Rochette (2006).

El carbono está ampliamente implícito con todo lo relacionado a la de descomposición de la biomasa por parte de microorganismos, es así que cierta cantidad de carbono del suelo regresa a la atmósfera por medio del proceso de mineralización del carbono orgánico, en otro escenario, una parte es llevada por el cauce de los ríos hasta llegar a los océanos donde es arrojado en forma de carbonatos, este punto es estimulado por la acción antrópica, el intercambio de carbono entre el almacenamiento marítimo y el almacenamiento atmosférico se realiza por procesos químicos que generan un equilibrio entre océanos y el aire superficial, la cantidad de dióxido de carbono que los océanos absorben se encuentra en función de la concentración de partida y la temperatura, esto nos indica que a una mayor temperatura se puede generar más emisiones de dióxido de carbono Rognitz, Chacón , & Porro (2009).

A continuación, un cuadro comparativo el cual nos indica:

Tabla 1. *Ganadería tradicional Vs Ganadería regenerativa*

Ganadería tradicional	Ganadería regenerativa
<ul style="list-style-type: none"> • Pastoreo sin rotación adecuado, un pastoreo continuo sin permitir recuperación óptima del suelo y sus características. • Quema y deforestación de árboles para la expansión del potrero a pastorear. • No se realiza un buen manejo de recurso hídrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso racional de pastoreo a través de sistemas como el PUAD (Pastoreo ultra alta densidad). • Conservación de bosques nativos. • Manejo integrado de recurso hídrico, conservación de reservas y nacimientos. • Uso razonable de medicamentos e insumos agrícolas.

-
- Uso indiscriminado de medicamentos e insumos agrícolas como herbicidas.
 - Poco aprovechamiento del suelo, generando compactación y erosión del suelo.
 - Igual de importancia del animal como del suelo.
 - Eficiencia de utilización del forraje y renovación de praderas.
 - Aumento de cantidad de microorganismos del suelo.
 - Sistema productivo amigable con el medio ambiente y animales.
-

Fuente: *Propia*

La ganadería de carne a través de los años ha venido siendo una actividad de carácter extensivo con bajos niveles de inversión y deficiente manejo administrativo. En nuestro país la ganadería extensiva ocupa casi el 90% de los 38 millones de Has. de potreros con capacidad de carga 0.64 cabezas/Ha. Fedegan ha planteado la necesidad de aumentar el hato nacional y como resultado la productividad y satisfacer las necesidades del consumo interno. Un estudio de Pablo Borelli & Gabriel Oliva en 2001 comparo que financieramente el sistema de pastoreo racional intensivo (PRI) con el sistema extensivo (SE) es el que predomina en Colombia Borrelli & Oliva (2001).

Con una proyección a cinco años en cada sistema. con una inversión de 1.259 dólares/ha bajo el sistema de pastoreo continuo y de 1.461 dólares/ha bajo el sistema rotacional intensivo, cuya operación constaba de mantenimiento de praderas, sanidad, suplementación, mano de obra, energía e imprevistos. Obteniendo los costos por 674 dólares/ha/años en el (SE) y 1136 dólares/ha/año en el PRI. Su producción fue de 924 kg de carne/ha/año y rentabilidad de 20.97% en el PRI con ganancias netas equivalentes a 1.030 dólares/ha/año y en el SE la producción de

583kg de carne/ha/año, con una rentabilidad del 18.60% y ganancias netas de 695 dólares/ha/año Giraldo (2009).

Pastoreo Rotacional Intensivo

Se midieron 55 ha, sembradas con pasto *Brachiaria decumbens*, divididas en 10 rotaciones de 5.5 ha cada una, cada rotación dividida en 12 potreros de 0.46 ha. Con hidrante cada cuatro potreros con bebederos portátiles. Giraldo (2008).

Pastoreo continuo

Se midieron 55 ha, las cuales están sembradas también con *Brachiaria decumbens* divididas en cuatro potreros de 13.75 has. Giraldo (2008).

El (PRI) fue superior en 2.37% en términos de rentabilidad, obtuvo 335 dólares de ganancia neta ha/año como resultado en su capacidad de carga siendo 3.5 animales/ha, en comparación con el sistema de pastoreo continuo. A partir de este estudio se demuestra que el pastoreo racional intensivo es una muy buena alternativa para desarrollar ganadería de carne de manera rentable y sostenible, traducida en soberanía alimentaria. Giraldo (2008).

El pastoreo racional intensivo al igual que el PUAD, pero con menos densidad de carga trae consigo los siguientes beneficios Messina (2004):

- Preservación adecuada de los procesos biológicos que brindan fertilidad al suelo.
- Adquirir conocimiento del crecimiento de los pastos.
- Mayor y mejor observación del comportamiento animal, necesidades y requerimientos alimenticios y sanitarios.
- Uso óptimo de los recursos productivos.
- Mínimo o nulo uso de fertilizantes químicos y agrotóxicos.

- Implementación de un modelo sustentable y económicamente viable.

El químico francés André Marcel Voisin, al heredar la finca productora de leche de sus padres, desarrolló un gran interés por la agricultura, posteriormente entraría a analizar los recursos y entorno donde habitaban las vacas. Ese espíritu científico lo impulsó a crear una revolución en la ganadería a partir de sus estudios y mediciones, dentro de sus estudios, el pastoreo racional ha sido un gran referente a nivel global para los productores que buscan alternativas eficientes y duraderas a largo plazo que otorguen beneficios al suelo, al animal y por supuesto económicamente al ganadero. Dentro de este pastoreo racional postuló cuatro leyes universales de las cuales dos pertenecen a la planta y dos al animal Messina (2004).

Estas consisten en:

Ley de reposo

Para que un pasto cortado por el diente del animal pueda dar su máxima productividad, es necesario que, entre dos cortes sucesivos a diente, haya pasado el tiempo suficiente, que permita al pasto:

- Almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un inicio de rebrote vigoroso.
- Realizar su “llamarada de crecimiento” o gran producción de pasto por día y por hectárea.

Resumiendo, el pasto necesita suficiente descanso entre un pastoreo y otro para que logre su recuperación en la raíz. Nos hemos dejado llevar por el consejo del vendedor de semillas, darle un “descanso de 30, 40 o 50 días”, pero no podemos darle el mismo tiempo de reposos a todos los potreros pues resulta que cada potrero tiene ciertas características que los hace diferentes como el tipo de suelo, la sombra, la fertilidad, pendiente y retención de agua. Hemos visto como en algunos

potreros se da más rápido el tiempo de recuperación y crecimiento del pasto en comparación con otros potreros Suárez (2013).

Ley de ocupación

“El tiempo global de ocupación de una parcela debe ser lo suficientemente corto como para que un pasto cortado a diente el primer día (o al comienzo) de la ocupación, no sea cortado nuevamente, por el diente de los animales, antes de que estos dejen la parcela.”. Esto hace referencia a que la ocupación no sea tan larga y evitar que el rebrote sea cortado. La intención es que los animales tengan un periodo de ocupación del potrero mínimo para evitar que el rebrote sea consumido por el animal permitiendo un periodo óptimo de descanso. Esta ley va ligada a la ley de reposo Suarez (2013).

Ley de los rendimientos máximos

Es necesario ayudar a los animales con exigencias alimenticias más elevadas para que puedan cosechar la mayor cantidad de pasto y para que este sea de la mejor calidad posible. Es necesario como ganaderos decidir donde pastorean los animales pues nosotros sabremos donde estará la mejor parte y teniendo en cuenta que el pasto en cada potrero no se recuperará todo al mismo tiempo de igual manera. De esta tercera ley se desprende una famosa práctica que se llama despunte y repaso donde el 30% del lote con mayores requerimientos nutricionales pasan a despuntar y el otro 70% pasaría a repasar Bastos (2021).

Ley de rendimiento regular:

Para que una vaca pueda dar rendimientos regulares es necesario que no permanezca más de tres días una misma parcela. Los rendimientos serán máximos, si la vaca no permanece más de un día en una misma parcela.

Es lógico que el rendimiento sea en leche o en ganancia de peso se verá disminuido conforme pasen los días pastoreando en un mismo potrero. Para obtener un mayor rendimiento, estas leyes deberían ser implementadas en cualquier tipo de producción ganadera Halffter, Cruz, & Huerta (2018).

Pastoreo

La tierra utilizada en pastoreo de ganado es un sistema complejo el cual proporciona la vegetación para el consumo de este y una serie de ecosistemas se desarrollan a su vez como lo son el agua limpia, los microorganismos y el hábitat de vida silvestre Havstad , y otros (2007). Los ganaderos o administradores de la finca a menudo van ajustando el tiempo, la intensidad, duración del pastoreo y periodos de descanso. Como también la distribución del ganado para lograr los objetivos en cuanto a producción y conservación del suelo para evitar degradación y compactación de este. Esta gestión adaptativa logra obtener la conservación del ecosistema y mejores rendimientos en rentabilidad ya que esto implica tener cierto dinamismo entre los diferentes potreros en su oferta forrajera y a su vez considerar sus variaciones en espacio y tiempo para determinar los valores apropiados a corto y largo plazo en beneficio del suelo y la producción a través de indicadores que nos permitan un mejor manejo del pastoreo en cuanto a rotación se refiere Teague, y otros (2011).

Teniendo en cuenta los diferentes modelos de pastoreo que existen, que a través de ensayo y error se han venido perfeccionando, vale la pena mencionarlos para tener una idea más objetiva y clara con el fin de obtener su máximo aprovechamiento como respuesta en aumento de vegetación, capacidad de carga y productividad Teague, y otros (2011).

Pastoreo continuo Continuous grazing o setstocking: Es una ocupación de tiempo prolongado, sin intervalos entre pastoreo, con una base forrajera muy baja y limitada durante épocas de invierno y verano. Permanentemente se tienen animales en el potrero, resulta muy difícil su mantenimiento de forraje ya que no se le brinda descanso alguno Borrelli & Oliva (2001). En este tipo de pastoreo se maneja todo el tiempo un comportamiento selectivo por parte del ganado.

Dentro de sus ventajas es que se requiere mínima inversión en gasto operativo pues la permanencia en el potrero es por largos periodos de tiempo. Dentro de sus desventajas que son mayoría, se consideran bajos ingresos por la baja producción que representa por animal, este sobrepastoreo crea compactación del suelo y difícil recuperación para el crecimiento del forraje.

Pastoreo alternado simple: Se supone que este modelo es una mejora del continuo, ya que el potrero se subdivide en dos Borrelli & Oliva (2001).

Esta técnica es bastante riesgosa, debido a que según el número de animales que componían la carga, al estar todos al mismo tiempo sobre un solo potrero, el pasto cada vez es consumido más joven, lo cual no solo causa alteraciones digestivas al animal como intoxicación por nitritos y nitratos, una forma amoniacal del nitrógeno que la planta aún no ha convertido en nitrógeno mineral y pueda ser metabolizado por el animal y así convertirlo en proteína. Además, entre más joven se consume la planta menos productiva será y así mismo la capacidad de carga se reduce pues al tener el ganado por un largo periodo de tiempo en el mismo potrero, el rebrote será consumido causando acortamiento entre los nudos de la planta.

Al no permitir un desarrollo para su cosecha óptima no será favorable ni para el pasto ni para el animal. Con el tiempo se ha venido transformando en pastoreo rotación dividiendo el predio y más potreros, permitiendo un mayor tiempo de descanso. A través de los años se han propuesto

ecuaciones matemáticas con el fin de calcular número de potreros, carga animal, tamaño de estos, tiempo de ocupación y descanso.

La ecuación planteada es:

1. Suponiendo que el tiempo requerido para el punto de cosecha de una determinada pastura es 40 días.
2. Número de potreros requeridos = (días en descanso ÷ días en ocupación por potrero) + 1.
Ej.: $(40 \div 8) + 1 = 6$ potreros
3. Tamaño del potrero en metros cuadrados = (((Número de animales que van a pastorear x consumo de pasto en Kg./animal) + pérdidas de pasto en el potrero en Kg.)) ÷ aforo promedio (Kg. de pasto disponibles por metro cuadrado)) x número de días que va a ser ocupado cada potrero. Ej.: $((50 \text{ animales} \times 40 \text{ Kg./animal}) + 30\% \text{ de pérdidas}) \div 1,5 \text{ Kg./m}^2 \times 8 \text{ días} = 13866 \text{ m}^2 = 1,4 \text{ Ha aprox.}$
4. Área total requerida de pastoreo = 6 potreros x 1,4 Ha = 8,4 Ha (9 Ha aprox.)
5. Conclusiones: Se requieren 9 Ha divididas en 6 potreros de 1,4 Ha cada uno, y con una producción de 1,5 Kg. de pasto fresco por m² como mínimo, y pérdidas que no superen el 30% de la disponibilidad total del pasto producido, ocupando cada potrero durante 8 días máximo, para así poder garantizar un descanso total de la pastura de 40 días. La carga animal no podrá ser superior a 50 animales, y el consumo por animal en promedio no puede ser superior a 40 Kg. de pasto fresco. Si alguna de estas cifras varía, el resultado del pastoreo planificado puede fracasar si no se hacen los ajustes pertinentes.

Pero como dice el adagio popular "del dicho al hecho, hay mucho trecho", pues en teoría este ejercicio nos propone un pastoreo que manejaría una carga animal de 5,5 cabezas por Ha de superficie. En realidad, son muy pocos los ganaderos que hacen este tipo de cálculos, y todo lo

hacen al tanteo, de modo que muy pocos ganaderos manejan cargas animales superiores a 1 cabeza por Ha, y los que manejan cargas más altas por lo general son los lecheros (de lechería especializada tipo Holstein en clima frío) que son capaces de manejar entre 3 y 4 cabezas por Ha (incluyendo desde los recién nacidos hasta el más adulto) Rúa (2009).

Pastoreo alternado en doble: Cuando se observó la subdivisión y sus ventajas, pensaron en volver a subdividir, de esta manera quedan 4 lotes, mejorando notablemente el manejo y racionalidad del sistema. En este modelo hay una evidencia de semillado de las praderas. En este se permite lograr el tiempo de ocupación, un tiempo de descanso y un tiempo de semillado. Aun siendo reducido el tiempo de permanencia es evidente una mayor eficiencia y mejor equilibrio entre especies Bryant (1998).

Pastoreo en franjas: Ya convencidos de que la mejor opción es la subdivisión, se comienza a establecer bebedero móvil, cuerda de alambre o cercas móviles eléctricas por delante y detrás del ganado para evitar el consumo del rebrote del pasto, su tamaño en relación con la carga animal y productividad de la pastura Borrelli & Oliva (2001). Constituye una variante del pastoreo rotacional reduciéndose el tiempo de ocupación notablemente, a un día o incluso menos con el fin de controlar con precisión la ración del ganado y aumentar la capacidad de carga, además de reducir el desperdicio del alimento San Miguel (2003).

En este se requiere mayor mano de obra para el manejo del ganado y su rotación. Este tipo de pastoreo es bastante utilizado en sistemas donde hay alta capacidad de carga y se requiere de un sistema más uniforme como lo es la lechería San Miguel (2003).

Pastoreo rotativo: Dependiendo la calidad de la pastura (Bryant, 1998). Este representa un manejo más racional, el cual permite disminuir el pisoteo continuo y tiempo de permanencia del ganado en el potrero. Esto logra obtener un descanso más prolongado y más uniformidad en la deposición de materia fecal y orina sobre el potrero. A través de este pastoreo se forman parcelas o franjas a través de alambrados con electricidad, pastoreando de forma sucesiva en rotación de días o una semana Herrero (2004).

Como ventajas tenemos un mejor aprovechamiento del forraje a menor tiempo de permanencia en el sitio pastoreado, obteniendo mejores rendimientos por animal. También el ofrecimiento de un forraje de mayor calidad. Disminuye la proporción de malezas, disminuyendo la selección por parte del animal, mayor disponibilidad de forraje ya que no se sobre pastorea lo que permite una rápida recuperación del pasto. Como desventaja podemos decir que se requiere mayor mano de obra por el constante manejo rotativo el cual también puede considerarse bueno para el monitoreo constante de los animales y aprendizaje de un buen manejo rotativo de animales Herrero (2004).

Pastoreo racional Voisin: Este tipo de pastoreo exige desechar las técnicas de ganadería convencional para así poder lograr de la ganadería una empresa sustentable. Este tipo de pastoreo se podría catalogar como el más eficiente a base de pasto a través del conocimiento, herramientas, leyes y teorías sobre la producción de forraje y producción animal a través del uso racional de los recursos.

Andre Marcel Voisin su creador a través de las cuatro leyes del pastoreo racional mencionadas anteriormente, leyes que pueden ser implementadas en cualquier clima y parte del mundo. Dos leyes respectan al ganado y las otras dos al pasto Suarez (2013).

Para su fundador uno de los aspectos más importantes era la persona encargada del cuidado de los animales, quien debía tener conocimiento del pasto, los animales, idea clara del sistema y de lo que se está haciendo, ser muy observador, tener un criterio flexible y capaz de tomar decisiones certeras y eficientes Triminio (2020).

Este pastoreo se basa en las siguientes características:

1. Flexibilidad: Este parámetro se puede decir que asegura el éxito de este tipo de pastoreo ya que hay variación constante en el orden y tiempo de rotación entre franjas. Basándose en sus leyes, permite saltarse franjas sin pastorear Triminio (2020).
2. Subdivisión: Este se fundamenta en dividir en el mayor número de parcelas, basado en el número de parcelas se adecua la carga animal, ya subdivididas las franjas se establecen los grupos de animales a partir de sus requerimientos, cuando existen variaciones climáticas extremas se recomienda suplementar. Al tener más pequeñas estas franjas el pastoreo será más uniforme en la distribución del estiércol y esto va a permitir una restauración botánica a partir de la fertilización orgánica Triminio (2020).

Lo que trata de explicar o buscar el pastoreo racional es localizarnos en cómo era el comportamiento o la etología de los herbívoros en este caso los bovinos antes de sufrir la transformación doméstica, en donde estos de por sí están enseñados a permanecer en grandes masas o grandes manadas donde no permanecían por altas cantidades de tiempo en una misma zona recordándonos que estos ya mencionados herbívoros la mayoría se han caracterizado por ser presas, ya que de ser contrario a estas prácticas correrían el riesgo y el peligro de ser depredados de una manera más sencilla, a tomar en cuenta que estos tenían la necesidad de andar en búsqueda de forraje fresco y el pastoreo a la segunda vez ya contaba con suficiente tiempo para recuperarse Bastos (2021).

La concentración o selección de pasturas de los bovinos actualmente se ha convertido en un grave problema ya que antes de que existiera domesticación el efecto presa hacía que no tuvieran la posibilidad de ser muy selectivo sobre el forraje a consumir, entre un ecosistema o un hábitat existe la generación de competencia y a pesar de no tener alguna relación física con otra especie de costumbres alimentarias similares la cantidad de alimentos disponibles no será la misma y por ende al momento de realizar alguna selectividad esta será nula ya que el principal objetivo es poder tener una cantidad adecuada de alimento y poder mantenerse González, Eguiarte , Martinez, & Rodriguez (1996).

En el sector por poner un ejemplo, el lechero; mete el lote en un potrero nuevo y los primeros días nos da una cantidad extraordinaria de leche y a medida que van pasando los días la producción va bajando hasta vernos en la necesidad de realizar un cambio de potrero basado en la producción láctea, al rotar ese lote de animales a otro potrero nos damos cuenta de que queda todavía una buena cantidad de forraje el cual no fue aprovechado al máximo y la historia se repite sucesivamente. Esto obliga al ganadero a estar rotando frecuentemente de potreros mas no sacando el máximo provecho de este, lo cual garantizaría más comida y un mejor manejo del suelo González, Eguiarte , Martinez, & Rodriguez (1996).

No obstante, es necesario contar con animales aptos para el esquema productivo que se pretende. Desde hace muchos años se ha querido introducir razas que “prometen mucho” y al ser notablemente llamativas por su fenotipo, son adquiridas por el ganadero. Es importante comparar el sistema en el que animal se encuentra y al que se va a introducir, una raza europea puede ser prometedora, pero si no se cuentan con las condiciones ambientales y de manejo será muy difícil llegar a buenos niveles productivos, que se manifestarán en:

- Sanidad animal
- Producción láctea
- Ganancia de peso
- Longevidad
- Rusticidad
- Fertilidad

Para todo ganadero es importante ver rentabilidad en el negocio, y ese resultado se obtiene también a través de la verificación de los anteriores parámetros, si algo no está dando resultados en dichos indicadores podría ser una oportunidad de evaluar el tipo de animal que se viene manejando Naranjo & Delgadillo Perez (2018).

La selección de los animales es un aspecto muy importante, no necesitamos animales de gran talla para producir, a mayor talla mayor requerimiento de alimento, necesitamos animales de talla media, que tengan buena conversión alimenticia, habilidad reproductiva y resistencia al ambiente. Ya seleccionados los animales podemos ejercer un buen manejo basado en las leyes universales de pastoreo complementando con el buen ejercer de la ganadería de manera sostenible.

Existen varios modelos de crianza para animales: Ganadería sostenible, Silvopastoril, Holística, regenerativa y Pastoreo Racional Voisin. Existen diferencias entre ellos, pero todos con la misma visión de preservación del medio ambiente e incrementar la rentabilidad de la actividad productiva basándose siempre en estimular y conservar los procesos naturales Eccardi & Suarez (2021).

La ganadería regenerativa

La ganadería regenerativa es aquella ganadería que busca que todos los conceptos de producción en un hato ganadero sean sostenibles y favorables para todo lo relacionado con la producción por medio de la implementación de diferentes técnicas asociadas que permitan ser amigables con el medio ambiente, con el uso de suelos, sistemas de uso de árboles integrados, conservación de bosques nativos todo esto teniendo en cuenta diferentes factores como lo son temperatura, clima, topografía, precipitación, animales entre otros Caballero (2020).

También se puede definir como un modelo de gestión sostenible, que mejora la productividad de la ganadería, y al mismo tiempo permite la renovación de ecosistemas a través de la rehabilitación y manutención de suelos, el aumento de la biodiversidad Acevedo (2021).

La ganadería regenerativa le apunta a generar un alto impacto en diferentes capitales como lo son el capital social y cultural el capital ambiental, el capital económico y el capital humano. Este tipo de modelo busca un modelo de gestión que permita una regeneración del suelo, bosques nativos, aguas en donde se enriquezca y se recupere de una manera más óptima permitiendo la restauración de los agroecosistemas y por ende generando una producción de animales más limpia, esto se logra con un pastoreo organizado de los animales teniendo en cuenta descansos de pasturas y la relación suelo, plata animal todo esto enmarcado en un concepto de sostenibilidad económica y ambiental Bastos (2021)

Según Suarez (2013) el concepto o la descripción de ganadería y prácticas agrícolas regenerativas busca apuntarle a beneficios en pro del cambio climático a través de prácticas de renovación de materia orgánica, la bio-pluralidad del suelo buscando impactar positivamente en disminución de carbono atmosférico y ciclo del agua, por medio de este tipo de practica se busca:

- Potencializar la fotosíntesis y así cortar el ciclo del carbono
- Producir salud en el suelo
- Resiliencia de los cultivos
- Densidad nutricional

La ganadería regenerativa según Acevedo (2021) busca mejorar las condiciones del suelo a través de técnicas que aumenten la materia orgánica disponible en el suelo y esto por ende aumenta la biodiversidad del suelo y los procesos que en él se realizan, a su vez generando alta capacidad de retención de agua y captar carbono y esto a su vez generando un factor positivo sobre el medio ambiente, las técnicas que encapsulan la ganadería regenerativa se podrían considerar como las que:

- Ayudan a renovar y establecer suelos con buena sanidad y fertilidad
- Acrecentamiento de la biodiversidad y sanidad de ecosistemas
- Aumentan retención, infiltración y escorrentía sana y limpia del agua
- Alterar emisiones de carbono permitiendo la sanitización de la atmósfera

Para la universidad estatal de California y su centro de agricultura regenerativa y sistemas Resilientes; se deben aplicar ciertas prácticas o técnicas que mejoren la sanidad del suelo y por ende demás factores que inciden o depende de este y algunas de ellas son:

- Cultivos de cobertura y biomasa estos se usan para protección del suelo, teniendo como fundamento principal aumentar fertilidad y calidad del suelo, disminuir erosión, retención de agua, manejo de plagas y enfermedades, aumentar biodiversidad y fauna nativa, esta biomasa o cobertura se puede utilizar como forraje y después de cosecharse aprovecharla como nutrientes que se incorporen de nuevo al suelo.

- Rotación de cultivos, esto debido a requerimientos nutricionales distintos de los diferentes cultivos y a sus vulnerabilidades por plagas y enfermedades, sin contar el agotamiento nutricional, el agotamiento por el uso de fertilizantes y pesticidas del suelo por el uso constante, al realizar correctamente esta rotación se disminuirá erosión y ciclos de plagas y enfermedades
- Inoculantes y enmiendas del suelo, incorporación de estiércoles o materia orgánica son componentes que mejoran las propiedades del suelo tales como la textura y le pH.
- Pastoreo adaptativo en este implica tener cuidado con las densidades de animales por potrero, el principal objeto es evitar sobre pastoreo
- Integración de ganado y cultivos, que consiste tener asociaciones entre animales y ciertos cultivos
- Siembra de pasturas, este factor es fundamental ya que genera pasturas para los animales y renovar suelos desgastados
- Silvopastoreo, esta práctica agroforestal busca la integración de árboles introducidos, cultivos de pasturas y animales, estos generan altos beneficios para el suelo, el ambiente y los animales ya que no solo brindan sombra, sino que también prestan o sirven como otra fuente de alimentación esto sin contar con los beneficios ecológicos que traen para todo el sistema como tal.
- Plantaciones ribereñas, bandas amortiguadoras y filtrantes, estas son diferentes formas de vegetación que buscan salvaguardar las zonas productivas de afluentes hídricos tales como inundaciones y esto al mismo tiempo incorpora un nuevo hábitat a vida silvestre generando un impacto positivo sobre el medio ambiente Acevedo (2021).

De acuerdo con Institute (2018) la ganadería regenerativa se puede basar en los siguientes principios:

- Reducción de o uso cero de insumos
- Mayor cobertura del suelo
- Crecimiento en biodiversidad
- Mayor tasa de infiltración
- Aumento de forraje
- Aumento del carbono en el suelo
- Calcar el medio natural respecto a la bioquímica
- Benéficos ambientales con fines comerciales
- Ganancias de renta aumentando capital biológico y capital social
- Resiliencia frente a cambios ambientales y comerciales

Menciona el doctor Rafael Galíndez Triminio (2020). En la ganadería regenerativa podemos apreciar ventajas y desventajas:

Ventajas

- Aumento en la capacidad de carga de las pasturas
- Recuperación de pasturas en mal estado por medio de un óptimo manejo de pastoreo
- Mejor calidad en la productividad de leche (células somáticas)
- Ruptura ciclo parasitario
- Control de malezas

Disminución en:

- Costos de alimentación aproximadamente del 30 al 40%
- Mano de obra para procesos de alimentación
- Costos de medicamentos
- En problemas de mastitis
- Erosión
- En contaminación de aguas por agroquímicos

Crecimiento en:

- En rentabilidad económica por animal
- Rendimiento de kilogramo de carne /hectárea/ año

Desventajas

- Requerimiento de pastor para movimiento constante de los animales en el potrero.

Frente a la ganadería tradicional las ventajas son altamente visibles ya que permite mayor carga animal por área, variedad en la flora y fauna, menos costeo de insumos externos, mayores tiempos de descanso del suelo, menor compactación ya que existe menor ocupación en tiempo por el animal, aumento de calidad del suelo por el alto aporte de excretas al mismo, mayores ingresos para los productores, producción de carne más limpia y libre de agroquímicos UNESCO (2019).

El PUAD (Pastoreo Ultra Alta Densidad) fue desarrollado en Zimbabwue en 1995, luego se aplicó en Estados Unidos en 2006 y en México en 2007. Este es un sistema de pastoreo que permite manejar en corto tiempo un gran número de animales por Ha. En este pastoreo se hacen divisiones pequeñas con un alto número de animales por periodos reducidos de tiempo,

aproximadamente de 2 a 3 horas se van rotando. Este tipo de pastoreo en el cual pueden llegar a introducirse todo el ganado en un espacio menor a una Ha, hasta 500 animales en una Ha o incluso en 0.5 Ha. Esta altísima carga estimula el consumo de forraje por animal generándose una competencia entre ellos, haciéndolos más voraces y que se coman todo lo que hay en el potrero, reduciéndose la selectividad por el alimento Acevedo (2021).

Este sistema tiene asociado con las leyes universales del pastoreo rotacional Voisin & Cruz (1963) y el pastoreo intensivo, pero se le suma la aplicación del manejo holístico de Savory, lo cual quiere decir que se implementan altas cargas, pero con la implementación de cercas móviles con el fin de ir regenerando el suelo a través del pisoteo de los animales al suelo sin que estos vuelvan a pasar por lo ya pastoreado, depositando a través de este pisoteo su abono orgánico a partir de las heces y la orina. Con la siembra de pasturas nuevas, evitando la inclusión de las “malezas” al sistema de pastoreo como fuente de forraje para el animal ha generado que estas “malezas” tomen cada vez más fuerza dentro del potrero y haga parte del pastoreo selectivo del animal, ya que al crear un pastoreo por competencia los animales se comerían también esa “maleza” ayudando a controlarla de manera más eficiente y haciéndola parte de su dieta. Además, es la forma más económica al evitar gastos innecesarios en productos comerciales como el veneno y evitaríamos una contaminación evidente a nuestro medio ambiente Martínez, Fuentes , & Acevedo (2008).

Este tipo de pastoreo como resultado genera una mejor rentabilidad al brindar una mayor capacidad de carga en la finca ganadera, un aprovechamiento mayor en el consumo de forraje, diversidad en los tipos de forrajes, la planta podrá expresar todo su potencial gracias a un periodo más largo de recuperación, óptima calidad del suelo por mayor cantidad de materia orgánica

agregada por el animal, permitiendo así favorecer el proceso microbiano y aumentando retención de agua en el suelo Martínez, Fuentes , & Acevedo (2008).

Se toman muchos conceptos del pastoreo de herbívoros no domesticados, al tener este manejo de altas cantidades de animales se crea el efecto manada y este a su vez genera una carga de heces y orina al suelo, generando beneficios edáficos con ayuda a través del movimiento de pezuñas en el pisoteo eliminando algunas especies forrajeras Halffter, Cruz, & Huerta (2018).

Ganaderos en otros países y los de Colombia que han probado este sistema de PUAD han comprobado cómo construir o renovar la tierra de una manera más rápida. A continuación, los siguientes estudios realizados:

Un estudio dirigido por el ecologista de pastoreo de Texas A&M, Richard Teague y Beef Producer, compararon el manejo del pastoreo por más de 10 años en tres ranchos de Texas, donde en uno de ellos se evidenció un mejor aporte de carbono al suelo en este en comparación con los otros dos ranchos manejaba un pastoreo no selectivo, alta densidad animal, no rotacional sino de acuerdo con la capacidad y periodo de recuperación de cada potrero. Entre otras ventajas que pudieron observar fueron Newport (2022):

- Suelos menos desnudos
- Hierba más alta
- Menos “malezas”
- Mayor materia orgánica y proporción de microorganismos en el suelo
- Mayor capacidad de retención de agua
- Mejor intercambio catiónico

Una excelente provisión de materia orgánica al suelo es el estiércol, generando esta adición como fuente de energía para la población microbiana en donde a su vez mejora distintos elementos del suelo tales como propiedad física, propiedad química y biológica, provocando una mayor infiltración y retención hídrica, mayor capacidad de intercambio catiónico (CIC) Perfetti, Balcázar, Hernández, & Leibovich (2013).

La materia orgánica adicionada al suelo en grandes proporciones puede mitigar, inclusive detener las consecuencias generadas por los gases de efecto invernadero, siendo el suelo un factor sumamente importante para el clima del planeta, el suelo después de los océanos es el segundo sumidero más grande de carbono, en esta retención de dióxido de carbono se consume gran parte de la materia orgánica disponible en el suelo, siendo así el carbono orgánico que se refiere a la materia orgánica disponible en el suelo constituye aproximadamente 2 tercios del carbono fijado en los ecosistemas Burbano-Orjuela (2018).

Para preservar el excelente funcionamiento se debe mantener la relación suelo, forrajes y depredadores, esto teniendo en cuenta los sistemas microbianos del suelo y la vegetación asociadas en el pastoreo, no crearon procesos evolutivos, si no que estos tuvieron una relación de coevolución y sin esta los procesos de selección natural se crean de manera incompleta y a un ritmo más lento Borrelli & Oliva (2001).

El impacto generado en las plantas y en el suelo a través del pastoreo por parte del ganado es relativo y depende de los tiempos o regímenes de consumo de forraje, la intensidad del pastoreo con intensidad moderada en tiempos cálidos puede permitir un mejor desarrollo de la planta tanto en crecimiento, cobertura y biodiversidad y en el suelo mejora de estructura, fertilidad y calidad de los sistemas microbianos, esto permitiendo un mayor bodegaje de nitrógeno y carbono y por ende disminuir el impacto ambiental de los gases de efecto invernadero.

Basados en este pastoreo ultra alta densidad veremos como el ciclo etilénico tendrá una notable influencia en la producción, renovación y mantenimiento de la materia orgánica y de la mineralización del Nitrógeno. La principal producción del Etileno ocurre en los micrositios anaerobios cerca de los pelos absorbentes de las raíces. El etileno (C_2H_4 , PM: 28) es una hormona sintetizada por todos los órganos de la planta con activa división celular. El etileno también es producido por numerosos microorganismos. Esta hormona tiene acción en diversos procesos de la planta Basile (2016):

- Promueve la maduración de frutos.
- Crecimiento de la planta.
- Incrementa el grosor de los tallos jóvenes.
- Promueve la formación de raíces y pelos radiculares.

La materia orgánica produce altos niveles de Etileno, el nitrato retarda la producción de este y el Amonio lo estimula o no tiene acción dependiendo del tipo de suelo. El etileno regula la actividad biológica del suelo, recicla la materia orgánica el cual dispone de los nutrientes para la planta, en suelos bien estructurados y aireados con buena porosidad las plantas en crecimiento tienen una intensa actividad en las raíces y gran proliferación de microorganismos alimentados por los exudados vegetales.

Esa alta actividad produce una reducción del nivel de O_2 , y los microorganismos anaerobios inician su actividad, produciendo el gas etileno en los micrositios. El etileno inactiva, pero no mata a los aerobios. En suelos bien ventilados, el O_2 penetra y activa a los aerobios, con la consecuente limitación de la anaerobiosis. Es un ciclo que se repite constantemente, cuando las condiciones del suelo son favorables. En la medida que aumenta el nivel de etileno, las sales férricas (Fe^{3+})

insolubles, son reducidas a ferrosas (Fe 2+). En este estado, las sales férricas hasta entonces insolubles son solubilizadas, y el P y el S pasan a estar disponibles para las plantas. Como ese mecanismo aerobio – anaerobio ocurre próximo a los pelos absorbentes, donde la actividad biológica es máxima, los nutrientes se encuentran en el lugar exacto para ser absorbidos por la planta. Es por ello por lo que las plantas de los bosques, con diversidad botánica, y de las pasturas bien manejadas, siempre son vigorosas y sanas Pinheiro (2018).

El excesivo pastoreo en forma continua puede verse reflejado en una menor proporción de calidad y diversidad de la vegetación, menor disponibilidad de nutrientes, mayor erosión y una grave afectación a los sistemas microbianos, una excelente sostenibilidad del pastoreo con tiempos racionales e intensidad no solo pueden mejorar la calidad de los ecosistemas sino también mantenerlos en servicio del mismo sistema Borrelli & Oliva (2001).

Tabla 2. *Planta saludable Vs Planta sobrepasotreada*

Planta saludable (Hojas y raíces abundantes)	Planta sobrepasotreada (Hojas y raíces pequeñas)
La vaca como el pasto	La vaca come el pasto
La vaca se traslada, así el pasto vuelve a crecer	El pasto vuelve a crecer
Las raíces se mantienen saludables	La vaca come el pasto
El pasto crece más y mejor y puede alimentar la vaca por más tiempo	El pasto usa la energía de las raíces para volver a crecer
La vaca consume el pasto	La vaca come el pasto
El ciclo se repite	El pasto se queda sin energía y muere

Fuente: Institute (2018)

Tabla 3. *Pastoreo planificado Vs Pastoreo continuo*

Pastoreo Planificado	Pastoreo Continuo
Las vacas en un solo grupo y un potrero a la vez, movimiento continuo hacia potreros frescos.	Las vacas están en varios grupos distribuidas entre varios potreros, permanecen en estos potreros por prolongados periodos de tiempo.
La planta cuenta con un tiempo adecuado de recuperación antes de ser pastoreada de nuevo, produciendo más comida aceptando más capacidad de carga.	La planta no es protegida de ser sobrepastoreada, para su mantenimiento se requiere tener poca carga.
Requiere planificación detallada y monitoreo constante.	Requiere poca planeación, la vacas prácticamente se mantienen por sí solas.
Las vacas pastorean en conjunto y competencia	Las vacas están esparcidas por el potrero
Mejora continua del suelo, mejorando biodiversidad y pastos perennes.	Empeora condición del suelo generándose compactación y erosión. Menor oferta forrajera

Fuente: Institute (2018)

Este manejo holístico facilita enormemente la utilización de los recursos y las personas que lo implementan, generando mayor ganancia, rentabilidad, reducción de costos, obtener máximo beneficio de las lluvias, aumento de capacidad de carga, incremento del secuestro de carbono, crear suelos biológicamente más activos, revertir la desertificación, tierras más productivas con mayor biodiversidad.

En el año 1957, (Zietsman, 2014) fue uno de los gestores y grandes protagonistas en ganadería regenerativa y pastoreo ultra alta densidad. Ganadero y científico africano, vivenció la poca rentabilidad que le generaba su negocio ganadero, se dio cuenta que traer animales europeos no era la solución a sus problemas y a raíz de sus vivencias, se inspiró en los conocimientos de manejo animal de Allan Savory y John Jacobs.

A partir de esos conocimientos empieza junto a su padre a implementar el manejo del ganado a través de cinta eléctrica móvil permitiendo un mejor manejo de acuerdo con el número de carga y estación del año, además el aforo varía durante todo el año. Esto se traduce en rentabilidad y eficiencia ya que no se requiere una gran inversión para implementar una cinta, un impulsor y estacas móviles para hacer ganadería a través del PUAD.

También tiene un aspecto a recalcar bien importante como es el biotipo animal, un animal eficiente y funcional a través de la razas y sus cruzamientos, que el tamaño del animal tiene mucho que ver en productividad y eficiencia a través de la selección de animales de talla media baja, rompiendo paradigmas en cuanto a la creencia que se tiene que el mejor animal es un animal grande de competencia, que tenga una buena capacidad de conversión a través del uso de forraje y algún tipo de suplemento proteico. selección que se ha venido manejando a nivel cultural de super razas campeonas en competencias ya que a través de sus experiencias a lo largo de sus estudios en ganadería regenerativa, un mejoramiento genético a través de la introducción de razas nativas y el pastoreo de alta densidad, a través de experiencias en su rancho al sur de África nos muestra a través de literatura un manejo más holístico, es decir, eficiente que se verá reflejado en mayor composición de materia orgánica del suelo produciendo cantidad y calidad en la oferta forrajera. Zietsman (2014).

A partir de sus conocimientos basados de Alan Savory en su libro: Manejo holístico de los recursos en 2018, le permitió realizar grandes cambios en su sistema de producción que consistió en hacer un plan de pastoreo más sincronizado, organizó grandes lotes de ganado a densidades extremadamente altas de modo que no tengan oportunidad de selección y se estimule su instinto de competencia por el alimento, esto no sólo generó cambios positivos en el animal que son comer más y aprovechar la variedad que ofrece el potrero en gramíneas, leguminosas y arvenses sino que también a través de las pezuñas rompan las plantas viejas y esa costra que genera compactación permita mejor filtración del agua en el suelo Zietsman (2014).

Poner varios animales en un potrero por varios días, semanas o meses no constituye manejo. Un manejo es solo posible cuando bocas y pezuñas pueden ser controladas con respecto al impacto físico en las plantas y suelos, así como también el grado de selección del pastoreo en relación tiempo, área y duración del ciclo del pastoreo. Este tipo de control solo es posible con el uso de cercas eléctricas y en menor medida el pastoreo Zietsman (2014).

En un sistema de pastoreo extensivo el ganado compacta el suelo por su paso reiterado sobre el mismo lugar, lo cual empeorará con las lluvias, ocasionando escorrentía, erosión y menor filtración del suelo. Esta compactación generara un suelo sediento y por ende menor diversidad vegetal, desequilibrando el ecosistema y la nutrición del animal Eccardi & Suarez (2021).

Cuando se aplica un pastoreo de corta ocupación en tiempo, la vaca al pisar rompe esa costra del suelo generada favoreciendo la filtración del agua llevando rehidratación a las raíces y generación de más alimento disponible para el próximo pastoreo Eccardi & Suarez (2021).

Las vacas ejercen un papel excepcional para el transporte de microorganismos para el suelo, un animal de 500 kg excreta aproximadamente 25 kg de estiércol y 15 litros de orina los cuales están llenos de nutrientes y microorganismos. Como resultado obtendremos un suelo fertilizado y nutrido Eccardi & Suarez (2021).

Zietsman (2014) insistió en la importancia de producir animales eficientes en reproducción y adaptación del ambiente, con una rápida conversión del alimento y un rápido crecimiento y para lograrlo planteo los siguientes ocho postulados:

1. Existe una correlación negativa entre el tamaño del marco corporal y la ingesta relativa, que es el determinante de la eficiencia de conversión del forraje, la condición corporal y la fertilidad.
2. No confunda el tamaño del marco corporal y el peso corporal, no se trata de tener un ganado alto, sino que sea pesado en relación con su tamaño, cuanto más pesado y pequeño, ¡mejor!
3. El cambio genético llega a través del toro, para identificar un buen toro primero se debe identificar una buena vaca, las vacas tiene un mayor valor económico que genético.
4. Solo usar toros excepcionales, utilizarlo cuantas veces se pueda y en el menor tiempo
5. Utilice criterios de selección apropiados, concentrándose en seleccionar genes deseables.
6. Para progresar se requieren cambios drásticos
7. Olvide los parámetros, como diferencia esperada de progenie, genómica entre otros
8. El papel del criador es acelerar la selección natural

Para lograr las metas que todo ganadero se plantea, productividad y eficiencia, se requiere un correcto funcionamiento del ecosistema y unos eficientes convertidores de pasto, es decir, el ganado y un manejo apropiado lo cual dará como resultado una máxima producción de forraje y una utilización eficiente del pasto. Y por qué no en vez de pensar en producción por animal

cambiamos la meta en sacar el máximo beneficio por Ha, y entender que para lograr la meta se requiere del pasto, el que pastorea y el que brinda el manejo Zietsman (2014).

Cada necesidad en la finca es individual por eso es importante cuestionarse cada cosa que surja en el día a día, considerar otros puntos de vista, por más ridículo que parezca, a partir de allí también surgen las mejores ideas.

Dejar atrás viejos conceptos resulta ser todo un reto, cuando se ha desarrollado un manejo convencional por años es difícil crear una nueva percepción, Johann Zietsman menciona en su libro hombre ganado y pastizal que el fundador de la raza Beefmaster Tom Lasater dijo una vez: “Prefiero convertir en rancharo a un chico de las calles de Nueva York que ha uno criado en un rancho convencional.” Zietsman (2014). Con esto quiso decir que el factor cultural frente nuevas ideas y prácticas predomina fuertemente en la mayoría de la mentalidad de los productores de ganado tradicionales.

Sólo se necesita brindar un manejo diferente a partir de la mejor escuela que es a través de la prueba de ensayo y error, a través de estas experiencias que han generado grandes pérdidas económicas surge el deseo por hacer modificaciones desde el conocimiento y vivencias de grandes referentes en esta materia, donde nunca será tarde recomenzar y empezar a modificar las prácticas de pastoreo del ganado, ya que el animal es el principal protagonista donde a mayor densidad de animales y pastoreo controlado a través de cinta eléctrica podremos regenerar el suelo introduciendo el CO a través del pisoteo de las pezuñas que mientras el animal pastorea, sus pezuñas van haciendo la tarea de lograr masajear, descompactar el suelo e introducir materia orgánica a manera de devolución.

La productividad también va a depender del tipo de raza que se elija, y en este aspecto también se tiene una imagen de fenotipo la mayoría de las veces errónea, el mercado nos ha mostrado animales grandes, machos con desbalance hormonal confundiendo entre las hembras. Animales campeones en competencias que son alimentados a base de suplementos ricos en proteína y energía en sistemas estabulados o semiestabulados, cuando en realidad el ganado debe mostrar su potencial genético y fenotípico en sistemas de pastoreo minimizándose enormemente los costos. El ganado en esencia requiere alimentarse a base de forraje, la fuente alimenticia más económica y ambientalmente sostenible.

Es muy importante buscar animales que se adapten al entorno, reflejado en condición corporal, fertilidad y resistencia al ambiente, esto servirá de gran ayuda al momento de la selección. Lo mencionado anteriormente resultan ser los principales indicadores a tener en cuenta para alcanzar niveles óptimos de producción por animal y sacar su máximo beneficio regenerativo del suelo.

La asociación hombre-naturaleza no es una asociación feliz, hay muchas razones para pensar esto. El hombre tiene una actitud de dominancia controlada por la avaricia, ignorancia y arrogancia. En lugar de mejorar los procesos naturales, se eliminan y reemplazan por procesos artificiales, de nuestra propia creación. En cuanto a cría de ganado, se ha pasado de sobrevivencia del más apto a sobrevivencia del más bonito. El pastoreo se realiza en monocultivos de pasturas. Se prefiere engordar ganado en corrales usando granos. En lugar de criar ganado resistente a garrapatas, se crían garrapatas resistentes a venenos. En todos los casos mencionados se necesitan insumos externos que son costosos y ecológicamente insostenibles. Hasta que el hombre aprenda a imitar a la naturaleza en sistemas agrícolas siempre habrá discordia entre ambos Zietsman (2014).

Conclusiones

La ganadería regenerativa se centra en la renovación del medio ambiente, apoyándose en estrategias de manejo agroecológicas como el pastoreo racional Voisin, promoción de especies leguminosas y forestales y el empleo de abonos orgánicos. En tal sentido el concepto de ganadería regenerativa no solo considera la regeneración de los ecosistemas intervenidos y degradados, sino que incorpora de igual forma la prevención de los efectos dañinos de las malas prácticas ganaderas; para ello es importante; contrario a deforestar podemos reforestar, promover y usar especies vegetales autóctonas en sistemas asociados o policultivos e impulsar el uso de abonos orgánicos provenientes de la descomposición del estiércol y material vegetal presente en los potreros.

Las ventajas de la ganadería regenerativa frente a la ganadería convencional son notorias, ya que permite mayor carga animal por unidad de área, vegetación y fauna diversa, menos costos de insumos externos, periodo de descanso del suelo más prolongados, menor ocupación de los potreros en unidad de tiempo (no compactación), incremento del aporte natural de mejoradores de suelo representados en orina y estiércol, mayores ingresos para los productores, carne más sana y menos utilización de agroquímicos entre otros.

Debido a que la ganadería regenerativa se basa en el pastoreo holístico ocurre una mejor recuperación de las pasturas, puesto que los animales están por períodos cortos de tiempo en el potrero y para el lapso de descanso se consideran las plantas perennes y no el pasto, por tanto estas últimas tienen mayor plazo para su recuperación.

La ganadería regenerativa aumenta la disponibilidad de agua en el suelo, evitando a su vez el uso de agroquímicos contaminantes, de la misma manera las fuentes de agua distintas a las precipitaciones mejoran su calidad.

La ganadería como actividad productiva comprende muchos aspectos, que va desde lo ambiental hasta la rentabilidad, como resultado de las prácticas erradas en el manejo del ganado que conducen a efectos devastadores al medio ambiente, de allí que la tendencia de ganadería regenerativa se refiere a un manejo agroecológico y sustentable que apunta hacia la conservación de los ecosistemas. De ahí que la sustentabilidad puede significar lo mismo que sostenibilidad (mantener o sostener en el tiempo). El reto que tiene la ganadería regenerativa son la superación de los paradigmas que se crean alrededor de este concepto, al no considerarse viable o difícil de implementar. No obstante, la clave para superar esta barrera es la demostración de datos, por medio de resultados económicos, sociales y ecológicos que se estén monitoreando y comparando con la ganadería convencional.

Los métodos utilizados para el seguimiento del PUAD fue la observación mediante el pastoreo de la ganadería regenerativa, obteniendo características y así identificando comportamientos que indican de forma individual la respuesta de los animales hacia el cambio de manejo, por esta razón este sistema es adaptable a las características particulares de todo lo que compone el sistema de producción, por ende, es una propuesta que permite generar rendimiento económico, por el incremento en su capacidad de carga y la conservación de ecosistemas se conserva las franjas protectoras de las distintas fuentes hídricas presentes, propiciando la conservación y el incremento de la fauna silvestre.

Referencias

- Acevedo, A. (2021). *Ganadería regenerativa un modelo sostenible para Colombia* . Montería .
Obtenido de <https://es.unescosost.org/post/ganader%C3%ADa-regenerativa-un-modelo-sostenible-para-colombia>
- Agostini, P., & Ruiz, J. (2007). *Pagos por servicios ambientales para la recuperación y conservación en paisajes agropecuarios*. Bariloche.
- Basile, S. (12 de 03 de 2016). *Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*.
Obtenido de <https://www.unicen.edu.ar/content/efectos-de-la-hormona-vegetal-etileno-en-diversas-especies-vegetales>
- Bastos, C. (15 de 11 de 2021). Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/xmlui/bitstream/handle/123456789/2923/34390.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Borrelli, P., & Oliva, G. (2001). Efectos de los animales sobre los pastizales . *Ganadería sustentable en la Patagonia Austral* , 99-128.
- Burbano-Orjuela, H. (2018). El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. *Revista Científica Agrícola*, Vol. 2 pag. 82-96. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.183501.85>.
- Caballero, L. (30 de 09 de 2020). *Contexto Ganadero* . Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/vea-la-dimension-del-sector-ganadero-en-la-vida-de-los-colombianos>.
- Cerdas, R. (2011). *Programa de Fertilización de Forrajes* . Intersedes. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/66/66722581007.pdf>

- Cortina, C., Fonnegra, L., & Pineda, K. (08 de 11 de 2017). Efectos de la intoxicación por glifosato en la población agrícola. *CES Salud Pública*, Vol. 2 pag. 25-27. Obtenido de Recuperado a partir de https://revistas.ces.edu.co/index.php/ces_salud_publica/article/view/4427
- DANE. (2020). *Departamento Nacional de Estadística*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema>
- Eccardi , F., & Suarez, D. (04 de 01 de 2021). *Ganadería regenerativa en México: Una herramienta contra el cambio climático*. Obtenido de <https://regenerationinternational.org/2021/04/01/ganaderia-regenerativa-en-mexico-una-herramienta-contra-el-cambio-climatico/>
- FAO. Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables. (19 de 02 de 2015). Obtenido de <http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/277721>
- FAO. (13 de 05 de 2015). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/av127s/av127s.pdf>.
- Faria, J. (2017). *Ganadería regenerativa eficiente*. Sao Paulo: Beta.
- Fassbender , H. (1993). *Modelos Edafológicos de sistemas agroforestales*. Munich : Sico.
- FEDEGAN. (2017). Obtenido de <https://www.fedegan.org.co/>
- FEDEGAN. (12 de 07 de 2022). *Federación Colombiana de Ganaderos* . Obtenido de <https://www.fedegan.org.co/programas/ganaderia-colombiana-sostenible>
- Fred, C., Bryant , J., Alfonso-Ortega, S., & Gonzalez, H. (1998). *Eestrategias de pastoreo*. Buenos Aires: Narro.
- Galindez, R. (2021). Obtenido de <https://agrotendencia.tv/agropedia/ganaderia-regenerativa>

- Giraldo, D. (2009). *Comparación financiera del pastoreo rotacional intensivo vs. El pastoreo continuo para novillos de engorde en el departamento de Córdoba en la costa norte colombiana*. Honduras: Zamorano .
- González, A., Eguiarte , J., Martínez, R., & Rodríguez, M. (1996). Adaptación y producción de gamíneas forrajeras en Jalisco. *INIFAP*. Obtenido de Recuperado en línea (1 de agosto de 2021) de: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/PAST126.pdf
- Gutierrez Niño, A. (21 de 05 de 2021). *Agronegocios*. Obtenido de .
<https://www.agronegocios.co/ganaderia/el-uso-de-tecnicas-de-ganaderia-regenerativa-aumenta-la-rentabilidad-de-las-ganancias-3173251>
- Halfpter, M., Cruz, M., & Huerta, C. (2018). Ganadería sustentable en el Golfo de México. Instituto de Ecología. *Instituto de Ecología*, Vol. 7 pag. 432.
- Havstad , K., Peters, R., Brown , J., Bestelmeyer, B., Frederickson, E., Herrick, J., & Wright, J. (2007). Ecological services to and rangelands of the United States. *Ecology Economics*, Vol.4 pag. 261-268.
- Herrera, C. M. (16 de 10 de 2007). *La evolución y el futuro de la producción más limpia de Colombia* . Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n26/n26a13.pdf>
- Herrero, M. (2004). *Baese para la producción animal*. Buenos Aires : BM Press.
- Ibrahim , M., & Schlonvoigt, A. (1999). Silvopastoral systems for degraded lans in the humid tropics, enviromental friendly silvopastoral alternatives for optimising prodcutivity of livestock farms. *Actas de la IV semana científica, CATIE*, Vol. 2 págs. 277-282.
- INIA. (01 de 07 de 2015). *Instituto Nacional de Investigación* . Obtenido de Recuperado en línea 1 de julio del 2021 de: www.inia.uy
- Institute, S. (2018). *Savory Institute*. Obtenido de <https://savory.global/blog/5/>

- Kappler & Pezo, D. (22 de 05 de 2019). *Banco Interamericano de Desarrollo*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/intensificacion-sostenible-de-los-sistemas-ganaderos-frente-al-cambio-climatico-en-america-latina#:~:text=La%20intensificaci%C3%B3n%20sostenible%20de%20la,de%20la%20resiliencia%20al%20cambio>
- Kittredge, J. (2015). *Restauración de carbono en el suelo; ¿Puede la biología hacer su trabajo?* Massachusetts.
- Lessard , R., Gignac, L., & Rochette , P. (01 de 12 de 2006). *El ciclo del carbono; Midiendo el flujo del CO2 del suelo*. Obtenido de Recuperado de <https://greenteacher.com/article%20files/elciclodelcarbono.pdf>
- Magdoff, F., & Van Es, H. (2009). *Buildings soils for better crops, sustainable soil management. National Agricultural Library , Vol. 6 pag. 68-71.*
- Mantilla , D., & Ramírez , N. (2015). *Efecto de la intensidad y precipitación sobre el crecimineto del pasto Brachiaria Brizantha Cv en piedemonte llanero*. Bogotá D.C. Obtenido de Recuperado en línea (1 de agostos de 2021). <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1203&context=zootecnia>
- Martínez, H., Fuentes , E., & Acevedo , J. (2008). *Carbono orgánico y propiedades del suelo. Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal, Vol 4 pag. 68-96.*
- Messina, E. (29 de 10 de 2004). *Producción animal* . Obtenido de www.produccion-animal.com.ar
- Molina, L., & Lozano , L. (22 de 03 de 2016). *La desertificación del suelo, aspectos de lucha. Publicaciones e Investigacion , Vol. 3 pag. 18-34.* Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e->

investigacion/article/view/1591#:~:text=La%20desertificaci%C3%B3n%20es%20el%20resultado,miras%20a%20un%20desarrollo%20sostenible.

Muhammad, I., Mora, J., Rosales, M., & Turrialba, C. (2001). Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales: memorias de una conferencia electrónica. *Catie*, Vol. 9 pag. 53-60.

Murgueitio, E., & Ibrahim, M. (2001). *CIPAV*. Obtenido de <http://www.cipav.org.co>

Naranjo, J., & Delgadillo Perez. (2018). *Implementación de Buenas Prácticas Ganaderas: principios básicos ISBN: 978-958-8674-84-1*. Bogotá D.C.

Newport, A. (29 de 07 de 2022). *Grazing with many animals in a smaller area and moving to fresh pasture more frequently builds soil health more quickly*. Obtenido de *Frontiersin*: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2022.926824/full>

Olguín, H. (14 de 06 de 2017). *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, Vol. 5 pag. 7-27. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200711322017000400007&lng=es&tlng=es.

Orellana, G., Sandoval, M., Linares, G., García N., & Tamariz, J. (2012). Descripción de la dinámica de carbono en suelos forestales mediante un modelo de reservorios. *Avances en Ciencia e Ingeniería*, Vol. 7 pag. 123-135.

Perfetti, J., Balcázar, A., Hernández, A., & Leibovich, J. (2013). Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia. *Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), Incoder, Finagro, Banco Agrario. ISBN: 978-958-57092-8-7*, Vol. 5 pag. 117-124.

Pinheiro, L. (16 de 07 de 2018). *Zootecnia y Veterinaria es mi pasión*. Obtenido de <https://zoovetesmpasion.com/pastos-y-forrajes/que-es-el-ciclo->

- Suarez, D. (28 de 09 de 2013). *Pastoreo racional Voisin, la salvación de tu ganadería. Cultura empresarial ganadera*. Obtenido de www.produccion-animal.com.ar
- Teague, W., Dowhower, S., Baker, S., Haile, N., Delaune, P., & Conover, D. (2011). Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall Grass prairie. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 310-332.
- Torres, L., & Figueroa, E. (15 de 02 de 2013). *Agrotransfer*. Obtenido de <https://www.agrotransfer.org/index.php/articulo-tecnico/813-micro-y-macro-organismos-del-suelo>
- Tortora, G., Berdell, R., & Funke, C. (2007). Introducción a la microbiología. *Editorial Medica Panamericana ISBN: 978-950-06-0740-7*, 141-146.
- Triminio, A. (2020). *Pastoreo racional voisin*. Tegucigalpa : Escuela Agrícola Panamericana Zamora .
- UNESCO. (2019). Obtenido de <https://www.unescosost.org/post/ganader%C3%ADa-regenerativa-un-modelo-sosteniblepara-colombia>
- Viloria, F. M. (31 de 01 de 2020). *Infopastos y Forrajes*. Obtenido de <https://infopastosyforrajes.com/sistemas-de-pastoreo/pastoreo-ultra-alta-densidad/>
- Voisin, A., & Cruz, C. (1963). *Productividad de la hierba*. Madrid: Tecnos S.A.
- Zietsman, J. (2014). *Cattle And Veld*. New York: Beefpower LLC.

