	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A	
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(49)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	CAROLINA ALEJANDRA BASTOS ALVARADO		
FACULTAD	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	ZOOTECNIA		
DIRECTOR	MSC. CESAR AUGUSTO URON CASTRO		
TÍTULO DE LA TESIS	ANALISIS DE LA IMPLEMENTACION DE PASTOREO DE ULTRA ALTA DENSIDAD CON BOVINOS BLANCO OREJINEGRO EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>LA GANADERIA EN COLOMBIA APORTA EL 1,6% AL PIB, PERO TAMBIEN SE CATALOGA COMO UNA FUENTE DE CONTAMINACION. ESTA INFORMACION CONTRASTA CON INVESTIGACIONES QUE INDICAN LOS HERBIVOROS SON ACTIVADORES DEL SUELO. AL ANALIZAR LA EXPERIENCIA DE IMPLEMENTACION PASTOREO DE ULTRA ALTA DENSIDAD (PUAD) Y PRACTICAS REGENERATIVAS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UFPSO, SU APLICACION AUMENTO LA PRODUCCION DE BIOMASA, EFICIENCIA DEL PASTOREO DE UN 78,53%, AUMENTO DE LA ALTURA DEL PASTO DE 0,59 M A 0,95 M, REDUCCION DEL TIEMPO DE DESCANSO DE 60 A 45 DIAS. POR LO CUAL EL PUAD Y LAS PRACTICAS REGENERATIVAS SON LA MANERA APROPIADA DE MANEJAR PRADERAS, HACIENDOLAS MAS PRODUCTIVAS.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 50	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 8	CD-ROM: 1



ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PASTOREO DE ULTRA ALTA
DENSIDAD CON BOVINOS BLANCO OREJINEGRO EN LA GRANJA EXPERIMENTAL
DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF ULTRA HIGH DENSITY GRAZING
WITH WHITE AND BLACK EARED CATTLE IN THE EXPERIMENTAL FARM OF THE
UNIVERSITY FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

Autor

CAROLINA ALEJANDRA BASTOS ALVARADO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Zootecnista

Director

Msc. CESAR AUGUSTO URON CASTRO

Zootecnista

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTADO DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
ZOOTECNIA

Ocaña, Colombia

enero de 2021

Índice

Resumen.....	viii
Abstract.....	x
Introducción	xi
Unidad 1. Revisión bibliográfica sobre el uso de pastoreo de ultra alta densidad y prácticas regenerativas en sistemas bovinos	1
1.1 Situación actual de la ganadería.....	1
1.2 Practicas no convencionales como modelos de producción bovina	2
1.3 Importancia de la genética en el pastoreo de ultra alta densidad	15
Unidad 2. Implementación del pastoreo de ultra alta densidad en la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.....	18
2.1 Metodología	18
2.2 Resultados.....	21
Unidad 3. Conclusiones	29
Referencias.....	33

Lista de tablas

Tabla 1. Consumo y requerimientos de vacas de diferentes tamaños pastoreados en forrajes de baja calidad	15
Tabla 2. Datos obtenidos durante las mediciones	22
Tabla 3. Análisis bromatológico pasto estrella potreros UFPSO.	25
Tabla 4. Datos del pesaje del lote de animales	27

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Ciclo del carbono.....	7
<i>Figura 2.</i> Red trófica edáfica.....	9
<i>Figura 3.</i> Clasificación de la ganadería según los insumos y la productividad	14
<i>Figura 4.</i> Mapa potreros Granja experimental UFPSO	19
<i>Figura 5.</i> Asignación de franjas durante el pastoreo de ultra alta densidad.....	20
<i>Figura 6.</i> Indicativo consumo de forraje.....	21
<i>Figura 7.</i> Desempeño de los potreros.....	24
<i>Figura 8.</i> Contraste entre GDP y CC	28

Dedicatoria

A Felipe Alejandro fuente inagotable de amor y mi mayor motivación

A mis padres y hermanas

Agradecimientos

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que hicieron posible la
realización de esta monografía.

Mi agradecimiento especial al Magister Cesar Augusto Uron Castro, por su invaluable apoyo y
acompañamiento durante todo el desarrollo de este trabajo.

Resumen

La ganadería en Colombia aporta el 1,6% al PIB, pero también se cataloga como fuente de gases efecto invernadero, contaminante del recurso hídrico y causante de pérdida de la biodiversidad. Esta información contrasta con investigaciones que indican los herbívoros son los principales activadores del suelo, favoreciendo los ciclos naturales del carbono, nitrógeno, agua, etileno y la actividad de microorganismos, por lo cual dentro de la coevolución de los ecosistemas tienen una función regeneradora. Por esta razón se analizó la experiencia de implementación pastoreo de ultra alta densidad (PUAD) y prácticas regenerativas en la granja experimental de la UFPSO, su aplicación aumentó la producción de biomasa en los aforos, con eficiencias del pastoreo de un 78,53%, pasando de tener una altura promedio del pasto de 0,59 m a 0,95 m reduciendo el tiempo de descanso del potrero de 60 a 45 días, mejora la disposición de heces y aumento de forma significativa la capacidad de las praderas. Por lo cual el PUAD y las prácticas regenerativas son la manera apropiada de manejar las praderas, disminuyendo la contaminación y el deterioro, haciéndolas más productivas.

Palabras clave: Ciclos naturales, ecosistema, biomasa, pastoreo y bovino.

Abstract

Livestock farming in Colombia contributes 1.6% to the GDP, but is also classified as a source of greenhouse gases, a contaminant of water resources and a cause of loss of biodiversity. This information contrasts with research that indicates that herbivores are the main soil activators, favoring the natural cycles of carbon, nitrogen, water, ethylene and the activity of microorganisms, for which they have a regenerative function within the co-evolution of ecosystems. For this reason, the experience of implementation of ultra high density grazing (PUAD) and regenerative practices in the experimental farm of the UFPSO will be analyzed. Its application increased the production of biomass in the gauges, with grazing efficiencies of 78.53%, going from having an average height of the pasture of 0.59 m to 0.95 m reducing the time of rest of the pasture from 60 to 45 days, improves the disposition of feces and increases significantly the capacity of the prairies. Therefore, PUAD and regenerative practices are the appropriate way to manage the meadows, decreasing pollution and deterioration, making them more productive.

Keywords: Natural cycles, ecosystem, biomass, grazing and cattle

Introducción

Las producciones ganaderas suministran a la humanidad proteína, la cual es indispensable en la formulación de cualquier dieta, con el aumento de la población mundial la producción de estos alimentos permite conservar la seguridad alimentaria suministrando alimentos inocuos y nutritivos para un crecimiento y desarrollo normales, lo que permita llevar una vida activa y saludable.

Es necesario mencionar que todas las personas que se dedican a la producción de alimentos, deben asegurar la inocuidad del producto, contar con una producción de calidad y en cantidad para proveer a la población, pero uno de los factores que no reciben atención es el uso de los recursos naturales, de los cuales dependen directamente los sistemas productivos, durante los últimos años, los suelos agrícolas se han transformado en simples sustratos de sustentación de plantas que exigen paquetes tecnológicos cada vez más caros; siendo la manifestación más visible de la degradación la erosión. El uso de agrotóxicos y fertilizantes químicos ha esterilizado el suelo, provocado también la contaminación de fuentes hídricas superficiales y subterráneas, desde el punto de vista social, ha aumentado la pobreza, el desempleo y migración de la población rural, en cuanto a los sistemas ganaderos se siguieron de igual manera pasos reduccionistas e industrializados que no tiene en cuenta los sistemas agrícolas (Eccardi y Suárez, 2019).

En Colombia, la ganadería extensiva representa casi el 60% de deforestación del país (Duque et al, 2020). Actualmente con el avance de la urbanización el desarrollo de la actividad

ganadera tendrá que verse desplazado hacia nuevas zonas, más alejadas y menos productivas; lo cual constituye un reto para la competitividad futura de la actividad (Valderrama et al, 2020). En el 2013 se identificó que el 30% de las unidades productivas agropecuarias cárnicas del país se ubicaron en zonas de fragilidad ambiental (122.542 UPA), y aportaron el 18% de la producción de carne del país, hechos que constatan la relación entre la ganadería y el deterioro de áreas de especial interés ambiental (Samacá et al, 2018).

Estos valores son razones suficientes para buscar alternativas que permitan alcanzar el máximo beneficio económico por hectárea sin deteriorar el medio ambiente, razón por la cual, se plantea el uso del pastoreo de ultra alta densidad, bajo este manejo de pastizales se busca aprovechar al máximo el material celulolítico estableciendo una mayor densidad de animales dentro de una misma área lo cual aumentara la voracidad para el consumo de pasto, permitiendo el control de malezas, un consumo del forraje homogéneo, disposición de heces y orina que se transformara en materia orgánica, acompañado con unos periodos apropiados de descanso de las áreas.

Este tipo de manejos hacen parte de la ganadería ecológica o regenerativa ha tomado fuerza durante los últimos años mostrando ser una opción para revertir la degradación ambiental promotora de los gases efecto invernadero que emporan el cambio climático. La ganadería regenerativa se puede definir como una actividad multifuncional, multidisciplinar, ligada al suelo, estrechamente conectada con la tierra, de desarrollo sostenible y comercio justo, que conserva y mejora sustancialmente el sistema tradicional, sin coste alguno, porque preserva la

salud, y sin riesgo medio ambiental, no contamina, que utiliza los recursos locales de forma autosuficiente (García, 2013).

Observando la importancia de dar a conocer a los productores e interesados sobre manejos regenerativos se realizó el análisis de la experiencia de implementación del pastoreo de ultra alta densidad y practicas regenerativas en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Unidad 1. Revisión bibliográfica sobre el uso de pastoreo de ultra alta densidad y prácticas regenerativas en sistemas bovinos

1.1 Situación actual de la ganadería

Según la ONU (2019), se prevé que la población mundial aumente 2000 millones de personas en los próximos 30 años, esto se convierte en un desafío para los profesionales encargados de la producción de alimentos. Se estima que el consumo de carne crecerá en el mundo de forma constante hasta un 1,4% hasta el 2050, esto correlacionado con la intensificación de los sistemas ocasionara que la producción de granos destinados a la alimentación animal (soja, harina de soja, maíz y otros forrajes) se dupliquen en solo diez años hasta 2.800 millones de toneladas en el 2025 (Murcia, 2016).

Se considera que la mitad de las zonas originalmente boscosas han cambiado el uso de la tierra para dedicarla a la agricultura y la ganadera (Soihet, 2000), esta sería una de las posibles razones por lo cual la ganadería se considera como uno de las principales fuentes de contaminación. En el libro la larga sombra del ganado se menciona que el sector pecuario produce el 9% de CO₂, los cuales se atribuyen a cambios antropogénicos como (Steinfeld et al, 2009):

- Cambios en el uso de la tierra (Deforestaciones)
- Contaminación de las fuentes hídricas por desechos de animales, antibióticos, hormonas y productos químicos.

- Compactación del suelo, reducción de infiltración, desecamiento de llanuras y escorrentía.
- Pérdida de la biodiversidad, debido a que el 30% de la superficie terrestre que ocupa hoy estuvo antes habitada por la fauna silvestre
- Producción del 37% de metano antropógeno por fermentación en la digestión, 65% óxido nitroso antropógeno proveniente del estiércol y 64% de amonio por la acidificación de los ecosistemas.

Tomando como base la información recopilada y observando como el desarrollo de la ganadería está siendo marginado, principalmente la producción bovina la cual es señalada como uno de los principales productores de gases de efecto de invernadero. Como profesionales encargados de la organización y desarrollo de los sistemas productivos y el apoyo de los productores, es necesario que se busquen y den a conocer nuevos modelos de producción que vayan en concordancia con los ciclos naturales del medio ambiente, que respeten la etología de las especies usadas y brinden bienestar, produzcan alimentos de calidad de forma rentable y amigable con el medio ambiente.

1.2 Prácticas no convencionales como modelos de producción bovina

Actualmente se están dando a conocer la ganadería regenerativa, el manejo holístico y el Pastoreo racional Voisin como modelos de producción ganaderos en Colombia, se debe mencionar que las bases para desarrollar ganadería regenerativa se encuentran en las leyes universales del pastoreo racional, enunciadas por André Voisin las cuales se rigen por los

principios de fisiología vegetal, el respeto al bienestar animal y de la intervención humana en la conducción del manejo de los animales (Pinheiro y Pinheiro, 2016).

Andre Vosin establece cuatro leyes, la primera ley fundamenta que un pastizal brindara su máxima productividad, cuando entre dos cortes sucesivos transcurra el tiempo suficiente para que la planta almacene reservas en sus raíces que propiciaran un rebrote vigoroso, lo cual deja claro que el tiempo de reposo o descanso de una pradera es fundamental, y este tiempo puede variar aun en un mismo predio con la misma especie por las condiciones climáticas y de manejo, por lo cual no puede darse por sentado un tiempo de descanso sin conocer previamente las condiciones del predio y el desempeño de las pasturas. La segunda ley menciona que el tiempo de ocupación de un potrero debe ser lo suficientemente corto para que una planta cortada el primer día por el diente de un animal, no sea cortada de nuevo antes de realizar el cambio de potrero, esto evitara el consumo de rebrotes por parte de los bovinos que solo ocasionara el deterioro del pastizal. La tercera ley se centra en los rendimientos individuales de los animales con altos requerimientos, para mantener altos rendimientos es necesario ayudar a cosechar la mayor cantidad de forraje de la mejor calidad posible. Por último, la cuarta ley establece que una vaca dará rendimientos regulares si no permanece más de tres días en un mismo potrero, siendo los rendimientos máximos si no permanece más de un día (Milera, Machado y Paretas, 2008).

Entonces la leyes de Voisin nos ubican en la forma que cosechaban los especímenes herbívoros antes de ser domesticados, se debe recordar los herbívoros siempre han estado catalogados como presa, por esta razón dentro de su etología están adaptados a vivir en grandes manadas, estas manadas no permanecían periodos largos de tiempos en un mismo lugar debido a

que esto los expondría a ser depredados con mayor facilidad, además era necesario alimentar un gran número de animales que se movían en búsqueda de plantas, otra situación a estudiar es que el tiempo que transcurría entre la primera cosecha por parte de la manada y la segunda oscilaba entre varios meses, dentro de las manadas se establecían jerarquías que eran respetadas y asignaban de igual manera la forma en que accedían a las praderas. Como menciona (Francois y Loisel, 1995) la correlación entre la apertura del hábitat y el tamaño típico del rebaño de especies se explica de una manera más unánime, debido a la creciente densidad de alimentos con la apertura del hábitat, la alimentación comunitaria implicaría una menor competencia interespecífica en paisajes abiertos que en paisajes cerrados. Pero, sobre todo, la presión de depredación favorecería la discreción y, por lo tanto, la dispersión en hábitats cerrados, mientras que, en campo abierto, favorecería la vida en grupo que, en particular, diluye el riesgo de que el individuo sea presa.

La selectividad bovina que actualmente es un enemigo en el manejo de praderas, era controlada dentro de las manadas pre-domesticación por la sencilla razón del efecto presa y la cantidad de animales que competían por alimentarse, lo cual eliminaba la posibilidad de seleccionar el tipo de pasto o planta que debían consumir. Como menciona Olguin, Gonzales, Cantu, Rocha, Uvalle y Marmolejo (2017) dentro de un hábitat se generará una competencia por alimentos, aunque las especies no se encuentren físicamente la sola presencia de otra especie con hábitos de alimentación similares, disminuirán la cantidad de alimento de la otra, por lo tanto la selectividad al momento de cosechar será nula, lo primordial será obtener alimento en cantidad para suplir los requerimientos de mantenimiento de cada especie.

Entonces, todas aquellas problemáticas ambientales propiciadas en los sistemas productivos pecuarios, fueron generadas de forma antropogénica, se puede mencionar algunas: confinamiento de animales, utilización de productos químicos, semillas transgénicas, contaminación de fuentes hídricas, arado o laboreo del suelo, deforestación y pérdida de la diversidad... Como menciona Pinheiro y Pinheiro, (2016), se está en la obligación de construir un nuevo paradigma que promueva tecnologías limpias, que respeten los bienes comunes naturales y a la vez ofrezcan a los productores un camino productivo, sustentable económica, financiera, social, ambiental y éticamente.

El pastoreo de ultra alta densidad es un manejo que permite todos los factores y actores trabajen en sinergia, logrando que el sistema productivo alcance el objetivo de máximo beneficio económico sustentable por hectárea, a continuación se describirán las implicaciones que tiene el pastoreo de ultra alta densidad y las bases teóricas que lo sustentan.

El pastoreo de ultra alta densidad utiliza altas densidades animales para pastorear en pequeñas áreas de forrajes por periodos cortos de tiempo, además se asocia con periodos largos de recuperación, este manejo se traduce en una mayor rentabilidad al tener una mayor capacidad de carga dentro de los predios, rendimiento animal mejorado, diversidad mejorada de especies forrajeras, mayor calidad del suelo por la cantidad de materia orgánica que se incorpora en las heces y orina, esto favorece la acción microbiana y ocasiona una mayor capacidad de retención de agua (Hafla, Soder, Hautau, Rubano, Moyer y Stout, 2014).

Si logramos detallar el proceso que a grande rasgos menciona Hafla et al (2014), notaremos que se retoman muchos de los principios del pastoreo de herbívoros no domesticados, se genera al manejar altas densidades el efecto manada, el cual durante su tránsito por los diferentes potreros carga el suelo con materia orgánica a través de las heces y orina, realiza movimientos beneficiosos para el suelo con las pezuñas y defolia las especies forrajeras. Como menciona Pereira, Martins, Rodriguez, Goncalves y Jardelino (2019) el estiércol es una buena fuente para suministrar materia orgánica al suelo, la aplicación de este al suelo se comporta como energía para la masa microbiana, mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, lo cual aumenta la capacidad de retención e infiltración de agua, mayor pH y capacidad de intercambio catiónico (CIC). La adición al suelo de grandes cantidades de materia orgánica, puede detener e incluso revertir los efectos ocasionados por la producción de gases efecto invernadero (GEI), siendo el suelo un componente primordial del sistema climático del planeta, porque cuantitativamente es el segundo sumidero de carbono en la naturaleza, esta acumulación de dióxido de carbono se pierde cuando disminuye o se consume la materia orgánica del suelo, es así como el carbono orgánico del suelo que hace referencia al contenido de materia orgánica conforma cerca de dos tercios del C fijado en los ecosistemas terrestres, por lo que se puede decir que 1 gramo de materia orgánica secuestra 3,67 g de dióxido de carbono atmosférico (Burbano, 2018). Todo pastizal se convierte en un gran sumidero de carbono, tomando de la atmosfera y almacenándolo en forma de humus en el suelo, pero para que este ciclo funcione de forma natural todos los actores del proceso deben realizar sus aportes, el ciclo de carbono comienza con el crecimiento de las plantas que desarrollan biomasa aérea y radicular, este crecimiento se detiene en algún momento cuando la interceptación de la luz ya no desencadenara más crecimiento y generalmente entrara en la fase reproductiva, en la siguiente etapa el rol más

importante lo cumple el herbívoro, cuando a través del pastoreo consume biomasa aérea, la planta en búsqueda de equilibrio perderá biomasa radicular, lo cual se refleja como toneladas de materia orgánica que se libera en el suelo, la biota del suelo toma toda esta energía para los descomponedores Hongos y bacterias, también el herbívoro depositara sobre la superficie del suelo mantillo en forma de pasto pisoteado, y por último, la planta recién pastoreada aumentara su provisión de hidratos de carbono a las micorrizas y bacterias asociadas para obtener nutrientes necesarios para el rebrote (**figura 1**). Por lo cual se puede decir que el pastoreo es lo que permite el ciclaje de nutrientes que repercute en la actividad biológica, en ausencia de pastoreo el suelo descansa.



Figura 1. Ciclo del carbono. Fuente: Savory Institute, 2020.

El dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O) en su mayoría conforman las concentraciones atmosféricas más altas, por lo cual reciben el nombre de gases de efecto invernadero (GEI), es necesario mencionar que dependiendo los manejos agrícolas el

suelo puede funcionar como una fuente o sumidero de GEI, principalmente guiado por la temperatura, la humedad y el suministro de sustratos de las plantas a la biota del suelo que median las funciones ecológicas. Los suelos no perturbados tienen en equilibrio la relación de hongos-bacterias, tienen mayor biomasa, actividad y diversidad, creando complejas redes subterráneas que aumentan la absorción de carbono (**figura 2**), cuando hablamos de perturbación se refiere a la labranza, uso de fertilizantes, biocidas y malas prácticas de pastoreo que aumentan el suelo desnudo, disminución de pastos de alta mineralización y biodiversidad. Las emisiones de CO₂ resultantes de la respiración del suelo y la vegetación son las principales fuentes de gas a la atmósfera, en general, cuanto mayor sea la oscilación diurna de la temperatura, mayor será la tasa media de respiración, por lo que el suelo expuesto respira más que el suelo cubierto, en cuanto a la producción de CH₄, se conoce que los suelos aeróbicos son un gran sumidero de este gas, contribuyendo hasta el 15% de la oxidación anual global, el metano se forma en los suelos por la descomposición microbiana de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas cuando el potencial de oxidación es bajo debido a la reducción de la difusividad del gas y la disponibilidad de O₂. La mayor parte del N₂O se genera a partir del N mineral en el estiércol, la orina de los animales, el N₂ fijado biológicamente, la mineralización del N orgánico en los suelos de las praderas o pastizales nativos, las emisiones indirectas de los excrementos volatilizados y el N lixiviado, el óxido nitroso se produce tras un proceso de nitrificación del amonio a nitrato y luego una desnitrificación del nitrato a nitrógeno molecular, en general la cantidad de óxido nitroso depende sustancialmente de la humedad del suelo. Para preservar el adecuado funcionamiento se debe conservar la relación suelo, pastores y depredadores, recordando que las comunidades microbianas del suelo y las plantas asociadas en los ecosistemas de pastoreo no evolucionaron bajo el abandono, sino que coevolucionaron, sin estos procesos coevolutivos los

procesos de sucesión natural se desarrollan de forma incompleta y a un ritmo lento (Dowhowera, Teaguea, Casey y Daniel, 2020).



Figura 2. Red trófica edáfica. Fuente: Savory Institute, 2020.

Entonces, para que los seres humanos vivan de manera sostenible, se debe mejorar el potencial de autoregeneración de la tierra. Para esto, en algunos casos las investigaciones son ineficientes, debido que, son resultados de una sola disciplina, a pequeña escala y corto plazo, pasando por alto interacciones entre los diferentes elementos, lo que obliga a los investigadores a tener un enfoque realista, con un contexto y escala relevante. Las recomendaciones sobre la gestión de pastoreo buscan mantener la productividad y mejorar la gestión de animales, erróneamente ha buscado aplicar conceptos de manera rígida en lugar de adaptarse, por lo cual estudios concluyen que el pastoreo rotativo no es mejor que el pastoreo continuo, aunque se debe considerar la eficiencia del pastoreo en múltiples pastizales el cual es un subconjunto del

pastoreo rotativo, por el contrario, la variabilidad en los resultados de estas investigaciones se debe a la inespecificidad de los protocolos de gestión, muchos agricultores han utilizado el pastoreo en múltiples pastizales, para reestablecer los ecosistemas y la productividad en pastizales degradados, se ha demostrado que con una mejor organización se invierte los mecanismos causales de la degradación al reducir el suelo desnudo, aumentar la tasa de infiltración de agua, incrementar el carbono del suelo, aumentar la fertilidad del suelo, aumentar la biodiversidad de la comunidad de los suelos, ecosistemas y reestablecer el predominio de especies vegetales más productivas. Los pastizales necesitan perturbaciones en forma de fuego, corte o pastoreo para mantener la función ecológica y biodiversidad, la gestión más beneficiosa incluye periodos cortos de defoliación moderada, dejando niveles de biomasa relativamente altos al salir de los corrales y permitiendo suficiente recuperación de la temporada de crecimiento antes del nuevo pastoreo (Teague y Barnes, 2017).

Según Dong, Shang, Gao y Boone (2020), se recomendó una intensidad de pastoreo de unos 10 cabezas yak/Ha en la "Tierra Desnuda" de *Elymus nutans*/*Puccinellia tenuiflora* fuera adecuada para la estabilidad de la vegetación de pastizales y el crecimiento del ganado. El recorte adecuado de forraje no sólo puede acelerar el ciclo de nutrientes de los pastizales, sino también reducir la senescencia de las comunidades vegetales a través de un crecimiento reproductivo más rápido, mejorando así el vigor de los pastizales cultivados y obteniendo un mayor forraje para la producción ganadera. Los impactos del pastoreo de ganado en las plantas y suelos de los ecosistemas de pastizales dependen de los regímenes de pastoreo, la intensidad del pastoreo y el tiempo de pastoreo. En general, el pastoreo rotacional con intensidad de pastoreo moderada en la temporada cálida puede retener o promover la altura de la planta, la cobertura, la

productividad y la biodiversidad, mejorar la estructura del suelo, la fertilidad y la biomasa microbiana, mejorar el almacenamiento de carbono y nitrógeno y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los ecosistemas. El pastoreo excesivo en forma de pastoreo continuo con intensidad de pastoreo pesado puede conducir a una menor diversidad y productividad de las plantas, un aumento de la erosión del suelo, una disminución de la fertilidad del suelo y una reducción de los servicios ecosistémicos. La exclusión de pastoreo a largo plazo no puede mitigar eficazmente los problemas de degradación de los pastizales, en cambio, puede conducir a una reducción de la productividad, de la biodiversidad y a una disminución de la calidad del suelo. La gestión sostenible del pastoreo con regímenes racionales de pastoreo y la intensidad y el momento del pastoreo sólido pueden promover la salud de los ecosistemas de pastizales y mantener servicios ecosistémicos.

El primer papel del ganado es mejorar los procesos naturales (se logra con el efecto depredador) en un ecosistema pastizal-sabana. El segundo papel es la conversión eficiente del pastizal en un producto comercializable, es esencial apreciar que el ganado es una parte integral del ecosistema. La meta de un productor debe ser obtener la máxima ganancia sustentable por hectárea, lo cual requiere un pastizal altamente productivo, esto significa entre más ganado, más grande la productividad del pastizal y más grande la ganancia. Basta decir que el manejo convencional es contrario a los sistemas naturales y necio con la naturaleza, hay un grado de ignorancia y un más alto grado de arrogancia en la forma en que el hombre ve la naturaleza. Es necesario en todos los ambientes un alto impacto animal (concentración de estiércol y orina; cultivo del suelo; plantas pisoteadas; árboles y arbustos caídos), incrementado la densidad de carga se lograra una disminución de la selectividad, aumentar el disturbio de las plantas y el

suelo, la densidad de carga puede variar de 100 cabezas por hectárea hasta 5000 cabezas por hectárea, resultando en un movimiento cada día o 2 días, hasta más de 10 movimientos por día. En el contexto del pastizal, el mayor impacto de un mal manejo es la baja carga animal. Todo lo que se requiere para remediar esto es un giro de 180 grados en el manejo (simular la relación pasto-consumidor-depredador), además, muchas más bocas y pezuñas (un factor limitante en la mayoría de los casos es el número de animales con que se cuenta) (Zietsman, 2014).

Teniendo en cuenta toda la bibliografía que se ha recopilado, podemos sustentar que ya la naturaleza desarrolla un biorreactor de fermentación totalmente funcional para la conversión del material celulolítico solar no comestible a alimento altamente nutritivo y que además produce solo (Suarez, 2019). El bovino es el ejemplo claro de este tipo de animales altamente funcionales que generalmente se conocen como herbívoros. Buscando simular los procesos naturales lo primero que debe hacerse es eliminar totalmente los insumos (insecticidas, herbicidas, fertilizantes y medicamentos como las ivermectinas) que solamente deterioran el suelo, afectando la micro y meso fauna, paso seguido, se necesitara imitar la naturaleza lo cual se relaciona directamente con la cantidad de animales por Ha, una alta carga animal generara un alto impacto en el suelo que favorecerá la incorporación de materia orgánica, aumentara los microorganismos dentro de los potreros, favorecerá la estructura del suelo y la infiltración de agua, además, eliminara la selectividad de los bovino que es la principal causante de calvas y sobrepastoreo. Ahora este tipo de manejo se correlaciona con la cantidad de cambios diarios o movimientos a los cuales son sometidos los animales, como menciona Aléx (2018), la hierba quiere que la coman, la pisen, la meen, la caguen y que la dejen descansar. Recordando, que los herbívoros se agrupan por miedo a ser depredados, eso hace que el consumo de forraje no sea

selectivo y deban migrar para buscar nuevo sustento, el pastoreo de ultra alta densidad emula el pastoreo de herbívoros en grandes manadas, el cual no era selectivo e implicaba movimientos constantes con periodos largos de descanso de las praderas.

De forma general, el Ing. Pablo Borrelli define que es la ganadería regenerativa, los indicadores de regeneración y los principios de regeneración (Savory Institute, 2020). La ganadería regenerativa puede ser definida por los siguientes aspectos:

- Imitar la naturaleza (Bioquímica)
- Bajo o nulo nivel de insumos
- Genera renta y al mismo tiempo aumenta el capital biológico y social
- Genera servicios ambientales que puede comercializarse en el mercado
- Genera productos diferenciables (generalmente a pasto – grassfed beef – bienestar animal)
- Más resiliente frente a un contexto cambiante de relaciones de precios y climas

En cuanto a los indicadores de regeneración se pueden mencionar

- Cobertura completa del suelo con dominancia de especies perennes
- Aumento de la tasa de infiltración
- Aumento de la biodiversidad
- Aumento de la productividad primaria (y producción de forraje)
- Aumento del C en el suelo

A continuación se muestran los principios de regeneración:

- Cambiar la forma de tomar decisiones. Del pensamiento lineal al holístico
- Promover las especies perennes, nativas o exóticas, con la mayor biodiversidad posible (en sentido amplio)
- Promover suelos biológicamente activos, con fertilidad natural. Ambientes “fúngicos”
- Incorporar/mantener árboles en los paisajes productivos. Sistemas silvopastoriles
- Hacer funcionar a pleno “la bomba de carbono”

Durante mucho tiempo se tenía la idea preconcebida que la ganadería extensiva implicaba una baja productividad debido a los pocos insumos que se utilizaban dentro de estos sistemas, el progreso se lograba cuando se intensificaba el sistema con el apoyo de paquetes tecnológicos, con la premisa de que producir implicaba invertir, por el contrario el cuadrante que durante décadas estuvo vacío era el de producir mucho con bajos insumos, actualmente, sabemos que este cuadrante lo ocupa la ganadería regenerativa. **(Figura 3)**



Figura 3. Clasificación de la ganadería según los insumos y la productividad. Fuente: Savory Institute, 2020.

1.3 Importancia de la genética en el pastoreo de ultra alta densidad

Debido al hecho de que el ambiente difiere en términos de nutrición, clima, parásitos y enfermedades; y que se requieren diferentes atributos morfológicos y fisiológicos para la adaptación, no hay un genotipo universalmente adaptado. Los ambientes determinan el genotipo apropiado. Un genotipo adaptado a un ambiente particular, será menos adaptado a otro ambiente y completamente inadaptado al ambiente opuesto. Esto tiene importantes implicaciones para la selección (Zietsman, 2014).

Los requisitos de mantenimiento y producción influyen en el grado de madurez fisiológica y la rentabilidad económica, por lo cual el tamaño corporal influye en aspectos como la adaptación, resistencia y tipo de explotación. Siendo así, cuando los recursos alimentarios son insuficientes, los individuos pequeños presentan mejores desempeños (Rocha, Andrade, Euclides, Nogueira y Figueiredo, 2003). Una forma de correlacionar la curva de crecimiento con la altura y la edad del animal se llama Frame score, el frame se relaciona con el momento en que las hembras alcanzan el 60% de su peso adulto para ser servidas (Pérez y Lira, 2018), por tales razones, los animales de mayor tamaño genéticamente tiene una desventaja, porque su consumo de nutrientes es menos a los que son requeridos para crecer en relación a su tamaño, por lo cual, el ganado de mayor tamaño requieren forrajes de mejor calidad o alimentos concentrados (**Tabla 1**).

Tabla 1.

Consumo y requerimientos de vacas de diferentes tamaños pastoreados en forrajes de baja calidad (54% de nutrientes digestibles totales NDT)

Tamaño de la vaca (Kg)	300	400	500	600
-------------------------------	------------	------------	------------	------------

A	Tamaño de la vaca metabólico (Kg ^{0,75})	72	90	104	120
	Consumo absoluto (Kg/día)	7,2	9	10,4	12
	Consumo (% peso corporal)	2,4	2,25	2,08	2
	Consumo relativo (Consumo/tamaño)	0,024	0,0225	0,0208	0,02
	Consumo absoluto proporcional	100	126	144	167
	Consumo relativo proporcional	120	113	104	100
B	Puntuación condición corporal (1-5)	2,9	2,7	2,6	2,4
C	Tasa de concepción (%)	90	85	75	70

Nota: A. El consumo de animales de diferentes tamaños varia en proporción al tamaño metabólico y no al tamaño actual, B. La condición corporal está relacionada con el consumo relativo (Ej. 2,4 [600 kg] x 1,20 = 2,9 [300 kg]), C. La preñez está relacionada a la condición corporal como lo determino Meashux, I. (1991). Fuente: Zietsman, 2014.

Para llevar a cabo manejos como el pastoreo de ultra alta densidad se sugiere utilizar animales de frame bajo o tamaño medio lineo, debido a la relación entre consumo de alimento, cumplimiento de requerimientos de mantenimiento y condición corporal, sería la manera más eficiente de utilizar los recursos genéticos para aumentar las retribuciones económicas y favorecer la capacidad de los rumiantes de convertir el pasto en crías, carne o leche. La dieta de los rumiantes deben centrarse en el uso de pastos, teniendo en cuenta que para producir un kilogramo de carne bovino se necesitarían cuatro kilogramos de grano, un porcino requiere tres y un pollo dos kilogramos de granos (Arguello y Miranda, 2010).

Lo anterior, nos muestra lo ineficiente que es el bovino al ser comparado con los pollos y cerdos en cuanto a la conversión de granos, además de estar desperdiciando la principal finalidad que es convertir material celulítico en alimento altamente nutritivo, estos sistemas de producción donde se utiliza grandes cantidades de alimentos concentrados en primero lugar no son rentables, son altamente contaminantes y obligan a los productores a depender de insumos externos dependientes del precio del dólar que más temprano que tarde arruinaran la ganadería Colombiana.

Teniendo en cuenta, esto, es necesario mencionar que los animales criollos como es el caso del Blanco Orejinegro (BON) tiene una reconocida adaptación (Climática, reproductiva, nutricional, sanitaria, etc.) a la variedad ecológica del territorio, siendo capaz de aprovechar recursos naturales de bajos contenidos nutricionales y de residuos de cosecha, sobreviviendo aun siendo alimentados con recursos altamente limitados, a pesar de esto, responden de forma positiva con aceptables niveles productivos (carne, leche y tracción, etc.) (Vásquez, 2005).

Como menciona Rincón y Quintero (2015), el BON es de la especie *Bos Taurus*, descendiente de razas europeas, traídas por Cristóbal Colon en su segundo viaje, cuentan con aproximadamente 500 años de adaptación al trópico colombiano, lo cual ha generado sean resistentes a muchas enfermedades, mantengan un comportamiento gregario, se adapten nutricionalmente a pasturas de baja calidad, tengan una gran habilidad materna y precocidad.

En cuanto al ganado Gyr, se reconoce su importancia en los sistemas tropicales como raza pura y en cruzamientos, esto se debe a la dificultad de las razas taurinas para reproducirse con factores como el calor y la humedad, la incapacidad del ganado europeo para eliminar el exceso de calor debido a la deficiencia de su aparato termorregulador dificulta la adaptación a los trópicos, disminuyendo su producción de leche y la rentabilidad del sistema (Ardila, 2010).

Unidad 2. Implementación del pastoreo de ultra alta densidad en la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

2.1 Metodología

La investigación utilizó un método mixto porque requiere la incorporación de una o más estrategias metodológicas o técnicas trazadas desde un segundo método en un único proyecto de investigación para acceder a alguna parte del fenómeno que nos interesa que no es accesible con el empleo único del primer método. Siendo el diseño incrustado porque se recoge y analiza al mismo tiempo datos cualitativos y cuantitativos dentro de la misma investigación (Pereira, 2011).

La investigación se desarrolló en la granja experimental de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña durante los meses de septiembre hasta noviembre del año 2019, la universidad se ubica a la margen derecha del río Algodonal en el municipio de Ocaña departamento de Norte de Santander, cuenta con una altura de 1150 msnm, temperatura promedio de 23 °C, con una temperatura no inferior a los 17°C y con tendencia al frío y al calor en sus límites superior e inferior, una humedad relativa del 70%, piso térmico templado. Clima tropical húmedo y seco con sequías bien marcadas y precipitaciones entre 1.000 y 2.000 milímetros anuales. Las lluvias que durante el primer semestre son escasas, se cuenta con ellas durante agosto, septiembre, octubre y noviembre que son aprovechadas para los cultivos semestrales (UFPSO, 2019).

Para el desarrollo del trabajo se utilizó 5 potreros con medidas variadas (**Figura 4**) identificados como P, 1, 2, 3, 4, se tomó como base brindar 10 m² por animal, estableciendo que cada franja es de 140 m² y los cambios que se realizó en el día dependerán del consumo del lote y el desarrollo de la pradera. La población está representado por todo el lote de animales Blanco orejinegro y Gyr que tiene la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander, la muestra que se tomó para el desarrollo de la investigación son 9 vacas adultas mayores de 4 años raza BON, 1 ternera raza BON menor de un año, 3 hembras raza Gyr y una ternera.



Figura 4. Mapa potreros Granja experimental UFPSO. Autor: Herrera, 2018.

Cada potrero está dividido de forma perimetral con cerca eléctrica, teniendo en cuenta el área asignada a cada franja se realizaba una división con cinta, la cinta se ubicaba antes de la franja y después con el propósito que los animales no se devuelva para el área ya pastoreada (**Figura 5**). Esta delimitación de la franja disminuye la selectividad y debido a la competencia de los animales el consumo de pasto se hace de forma más homogénea y a ras.



Figura 5. Asignación de franjas durante el pastoreo de ultra alta densidad. Fuente: Elaboración propia

La asignación de los animales se realizó teniendo en cuenta el área por bovino, para cumplir con los requerimientos de forraje verde se realizó los movimiento diarios necesarios que permitían antes del último movimiento los ijares de los animales se vean planos, como se muestran en la **figura 6**, los animales ubicados en la parte izquierda se ve los ijares de los animales hundidos lo cual es un indicativo que los animales están vacíos, en la imagen de la derecha los ijares se ven planos lo cual es un indicativo los animales han consumido suficiente alimento.



Figura 6. Indicativo consumo de forraje. Fuente: Internet.

Previo a la entrada a la pradera se realizó un aforo usando un marco de aforar ($0,25 \text{ m}^2$) que se arrojó al azar en cada una de las áreas, las cuales se determinaron con una evaluación visual de la pradera para estimar los porcentajes de pasto alto, medio y bajo; se establecen una pérdidas del 30% en la totalidad del aforo.

- Se evaluó la condición corporal de lote por medio de la evaluación visual del mismo mensualmente, para lo cual se estuvo guiada por un profesional capacitado.
- Se aplicaron abonos orgánicos (gallinaza) con el propósito de aumentar la materia orgánica de los mismos, posterior a la salida de los animales
- Mensualmente se realizó el pesaje del lote, para calcular la ganancia de peso que se contrastada con la condición corporal
- Se realizó análisis bromatológico previo al ingreso de los animales al potrero.

2.2 Resultados

Inicialmente se decidió suministrar 140 m^2 , ya que después de la revisión bibliográfica se determina en este tipo de pastoreos es recomendado suministrar 10 m^2 por animal, aunque no debe ser un regla de cumplimiento estricto. Al recibir las praderas debido a su estado y al manejo

que se les estaba brindando, se tomó la decisión de aumentar el tamaño de las franjas, en la **Tabla 2**, donde se muestran las áreas de cada potrero, los resultados de los aforos realizados y cuáles fueron los días de ocupación y de descanso.

Los animales fueron sometidos a un periodo de acostumbramiento y uniformidad del lote, en primer lugar porque el lote de Blanco orejinegro mostraba un rechazo a los animales de raza Gyr, lo cual generaba peleas, además, los animales se salían de las franjas. Para este periodo de acostumbramiento se revisó el voltaje y se asignó un área de 20 m² por animal, este periodo duro una semana, no se tomaron mediciones ya que fue un periodo previo a la investigación.

Tabla 2.

Datos obtenidos durante las mediciones

Potrero	Área	Aforo	FV franja	Nº franja	MS	Entrada	Salida	DO	DD	\bar{X} A. pasto entrada (m)	\bar{X} A. pasto salida (m)
Puro	714,49	-	-	-	-	-	2/10/2019	-	57	-	0,25
1	1709,52	1456,3	208	7	29,46	27/09/2019	4/10/2019	7	45	0,65	0,13
2	1665,66	1172,6	73,3	8	28,52	4/10/2019	15/10/2019	11	48	0,58	0,10
3	2088,21	1511	94,4	9	28,9	15/10/2019	21/10/2019	6	50	0,49	0,13
4	2249,83	1609,9	100,6	9	29,1	21/10/2019	25/10/2019	5	46	0,61	0,08
1	1709,52	1854,5	109	17	23,4	18/11/2019	28/11/2019	10	12	1	0,05
Puro	714,49	1106,7	276,67	4	24,1	28/11/2019	2/12/2019	4	8	0,90	0,09
2	1665,66	2248,33			22,4	2/12/2019	-				
3	2088,21	1782,32			25,8	-	-				
4	2249,83	1592,51			25,6	-	-				

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos durante la investigación. Fv. Forraje verde, MS: Materia seca, DO: días de ocupación, DD: días de descanso y \bar{X} A: Altura promedio del pasto. Fuente: elaboración propia

El valor más destacado de la información recopilada es la cantidad de pasto obtenida al momento de ingresar los animales por segunda vez al potrero 1, obteniéndose un valor de 1854,5

Kg de pasto, 400 kg más que durante la primera entrada solo con 45 días de descanso, se debe mencionar que estos potreros debían descansar durante 60 días para alcanzar una altura de 70 u 80 cm y una producción promedio de 1300 kg a 1500. Como menciona (Hillenbranda, Thompsonb, Wangb, Apfelbaumb y Teaguec, 2019), el pastoreo con períodos de pastoreo cortos y períodos de descanso prolongados proporcionados por una gran cantidad de potreros por rebaño mejoró la capacidad de carga y dio resultados económicos superiores, menor variabilidad de ingresos y mayor logro de una meta de ingresos mínimos, mientras que mantiene la condición de los recursos.

En la **figura 7**, con línea gris se representan los nuevos aforos y la línea naranja son los realizados al comenzar el proyecto, es sobresaliente el desempeño de la pradera luego de aplicar el PUAD, el periodo de descanso del potrero oscilo entre 45 a 50 días, se puede apreciar como los valores que se obtienen en el Aforo 1 cuando se aplicaba un manejo convencional largos periodos de ocupación, sumado largos periodos de descanso, baja carga animal y suplementación obligatoria para alcanzar el cumplimiento de los requerimientos nutricionales, luego de aplicar el pastoreo de ultra alta densidad, eliminar las áreas calvas de las zonas de pastoreo, realizar un franjeado que impidiera los animales se regresaran dentro de los potreros se evidencias dos cambios, el primero corresponde al aumento en la biomasa aérea del pasto, contrario a lo que se pensaba inicialmente con la aplicación de este manejo lo cual era que no se obtendría suficiente forraje verde para alimentar los animales, no obstante, fue necesario cortar pasto para henificar durante el proceso porque superaba la oferta la demanda de los animales, otra situación importante fue el aumento de la altura del pasto, en promedio inicialmente se tenía una altura de 0,59 m, luego de que los animales pasaran y pastorearan durante el segundo aforo se obtiene una

altura promedio de 0,95 m, además se lograron observar otros cambios como un color de hojas mucho más verde, mayor uniformidad en el consumo de la praderas y homogeneidad en la disposición de las bostas. A pesar de que la investigación duro solamente tres meses se alcanzaron cambios que van directamente ligados con la retribución económica del proceso, al aumentar la oferta forrajera de las praderas directamente se aumenta la cantidad de animales que pueden ser manejados dentro de las mismas, esto significa un gran cambio de paradigma, en primer lugar permite demostrar de forma tangible que un aumento en la densidad de animales no enfermara un pastizal, por el contrario favorecerá el desempeño del suelo y por tanto, el rendimiento del pasto, siempre y cuando estas altas densidades estén ligadas a periodos pequeños de ocupación y grandes de descanso, lo segundo que puede apreciarse, es que es posible la carga animal con la que actualmente cuenta el proyecto si degradar las praderas o aumentar la suplementación. Es necesario aun, seguir evaluando los cambios que se presentan dentro de la estructura del suelo y micro-meso fauna del suelo.

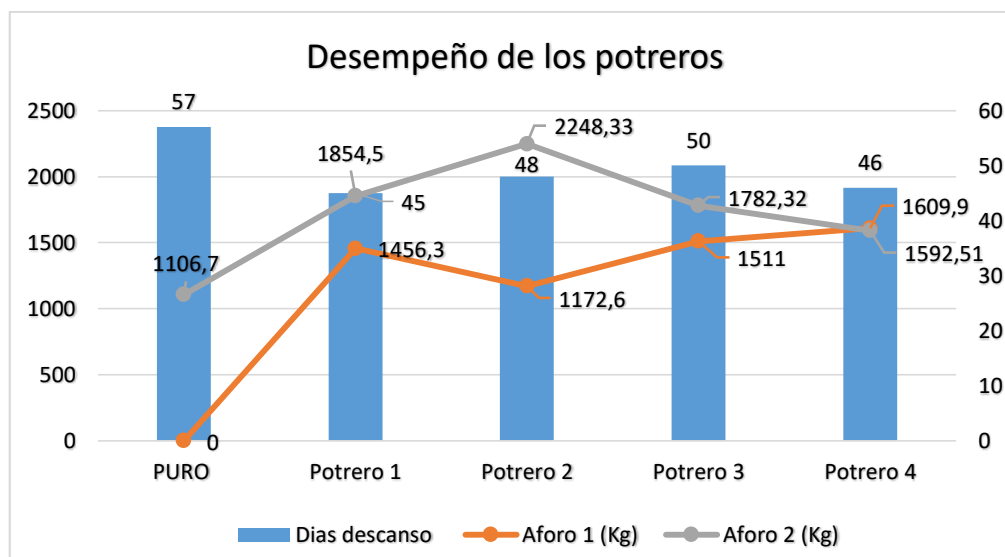


Figura 7. Desempeño de los potreros. Fuente: Elaboración propia

La materia seca se recolectaron dos valores, el primero corresponde a la materia seca que se obtenía de un manejo convencional el cual arrojó un valor de 28,7% (Promedio P, 1, 2, 3, 4) este valor refleja el manejo inicial donde los animales pastaban sin control en el potrero por periodos largos entre 15 y 20 días, cuando eran trasladados al siguiente potrero en la mayoría de los casos ya los pastos se encontraban cursando la etapa reproductiva, posterior a la aplicación del pastoreo de ultra alta densidad se obtiene una materia seca de 26,8% esto refleja el control que se tiene sobre manejo de las pasturas, la capacidad de decidir la franja o potrero a la cual ingresaran los animales para suministrar una pastura en óptimas condiciones, en cuanto al suministro se consideraba que una potrero estaba listo para ser pastoreado cuando el 10% de las plantas se encontraban en floración (**Tabla 3**), la eficiencia en el rendimiento del pastoreo de ultra alta densidad en el potrero 1 es de 78,53%. Se debe destacar que los animales al no tener la posibilidad de ingresar directamente a todo el potrero y contar con un área de pastoreo tan reducida se concentran en el consumo y se vuelven menos selectivos, selectividad que antes de la implementación de este nuevo sistema ocasiono grandes calvas dentro del potrero, que al momento debieron ser descartadas asignándoseles un 40% del área total. Además se debió controlar los problemas de jerarquía que se presentaban al evidenciarse peleas dentro de los animales que conformaban el lote, este control se realizó excluyendo al animal problema dentro de un tiempo, dividiendo el lote en 2 por medio de una cinta mientras se genera un reconocimiento por todos los miembros.

Tabla 3.

Análisis bromatológico pasto estrella potreros UFPSO.

%	Pasto estrella (<i>Cynodon plectostachyus</i>)							
	P	1	2	3	4	P	1	2
M. Seca	29,46	28,52	28,9	29,1	27,8	28,4	26,3	25,7
Humedad	70,54	70,04	70	71,23	71,9	71,59	73,57	74,28
Extracto Etéreo	0,6	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5

Proteína	3,08	3,09	3,06	3,09	3,08	3,10	3,05	3,04
----------	------	------	------	------	------	------	------	------

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos luego de realizar un análisis bromatológico del pasto en cada uno de los potreros. Fuente: Elaboración propia

La ganancia promedio de pasto sobre los aforos iniciales fue de 431,96 kg, siendo el potrero dos el más sobresaliente con una ganancia individual de 1075,73 Kg y el potrero 4 el menos recuperado con 1592,51 Kg, entonces comprendemos las teorías de Allan Savory cuando menciona que la desertificación y el sobrepastoreo no es generada por la cantidad de animales que se encuentran en la pradera, potrero o terreno, es generada por la cantidad de tiempo que permanecen en el mismo, siendo necesario recordar cuando ellos se encontraban de forma salvaje estaban obligados a permanecer en grandes manadas para sobrevivir al ataque de los depredadores, lo cual era necesario que realizaran el pastoreo y se trasladaran a otro sitio para continuar con sus rutinas de alimentación, no podían permanecer durante mucho tiempo en un mismo sitio, porque en primer lugar la comida se acabaría rápidamente, además serían una presa fácil. Esta es la forma normal y natural en la cual debemos manejar nuestra pradera, formando lotes de animales grandes que ingresen a un área a consumir rápidamente forraje verde y deban moverse de la misma manera, lo cual le devolverá al bovino esa capacidad innata de reconstituir suelos y repoblar praderas. Estos manejos favorecen el suelo al incorporar mayor materia orgánica, permitiendo un manejo de arvenses natural el cual realiza el bovino al consumirlos guiado por la presión de pastoreo, de igual manera las praderas empiezan a reactivar los ciclos naturales que repercuten en la producción de biomasa que es un indicativo de regeneración.

En la **tabla 4**, se muestra los datos obtenidos durante los pesajes de los animales, se evidencia en la mayoría de los animales una disminución del peso, esto se debe al cambio en el método de pastoreo, los animales se encontraban adaptados al consumo selectivo de pasto e incluso aprovechaban de forma descontrolada los rebrotes, con la aplicación del pastoreo de ultra

alta densidad el consumo de pasto se hace de manera no selectiva, además se genera la competencia al estar pastando en áreas tan limitadas y con una alta densidad de animales, se puede mencionar que este tipo de situaciones son normales durante el cambio de manejo, y que deben ser vistas como una época de tránsito hacia un punto de equilibrio, además durante este periodo es importante reconocer cuales animales sobresalen por su condición corporal inherente y adaptación al cambio de pastoreo.

Tabla 4.

Datos del pesaje del lote de animales

ID	Raza	1 Peso/kg 27/09/19	2 Peso/kg 26/10/2019	3 Peso/kg 15/11/2019	Estado fisiológico
17-002	BON	495	500	480	Preñada
11-004	BON	519	520	495	Montada 31/08/19
12-012	BON	604	618	595	Preñada
13-006	BON	514	500	482	Preñada
15-006	BON	580	570	550	Preñada
15-008	BON	512	509	504	Preñada
13-004	BON	610	565	593	Preñada
12-014	BON	485	473	466	Preñada
13-010	BON	600	584	564	Servida M.N 30/08/19
19-026	BON	176	180	184	Ternera
070-16	GYR	552	526	545	-
201-5	GYR	246	274	292	-
106-7	GYR	400	419	434	-

Nota: Se muestra los pesos en Kg de cada uno de los animales que se utilizaron en la investigación, ID: Identificación animal. Fuente: Elaboración propia

En la **figura 8**, se contrastan la ganancia de peso en el primer mes con la condición corporal del lote, durante la aplicación del pastoreo de ultra alta densidad se obtiene una ganancia de peso promedio de -0,2, pero dentro del lote se obtiene una condición corporal de algunos animales de 4,5 y la mínima fue de 3,5, para un promedio de 4 puntos, por lo cual es evidente que aunque el lote presento una disminución de su peso las reservas corporales no se vieron afectadas, además se debe tener en cuenta los animales están pasando por un proceso de adaptación a las nuevas condiciones de pastoreo.

Al implementar este nuevo sistema, también debemos volver a lo natural y nada más natural que observar la conformación de un animal, su estructura y la cantidad de reservas corporales que tiene, este será el principal indicador de si el plan de alimentación es funcional o no, la condición de los bovinos blanco orejinegro es la principal característica de su proceso de adaptación a lo largo de los años. La manifestación principal es la facilidad que tiene para acumular tejido adiposo, a pesar de encontrar en condiciones agrestes. La duración del periodo de transición en los animales puede varias de forma significativa, pero se espera que los animales se adapten a los movimientos constantes, la presión de pastoreo y se elimine por completo la selectividad, también es importante relacionar a futuro las condición corporal con el desempeño reproductivo de las hembras, considerando que los ejemplares de la raza Gyr podrán tener una mayor afectación en este sentido, las variaciones en el manejo de las praderas deben estar ligadas con un biotipo animal adaptado a las nuevas condiciones que logre brindar parámetros productivos y reproductivos sobresalientes, dentro de nuestro contexto medioambiental, social y económico.

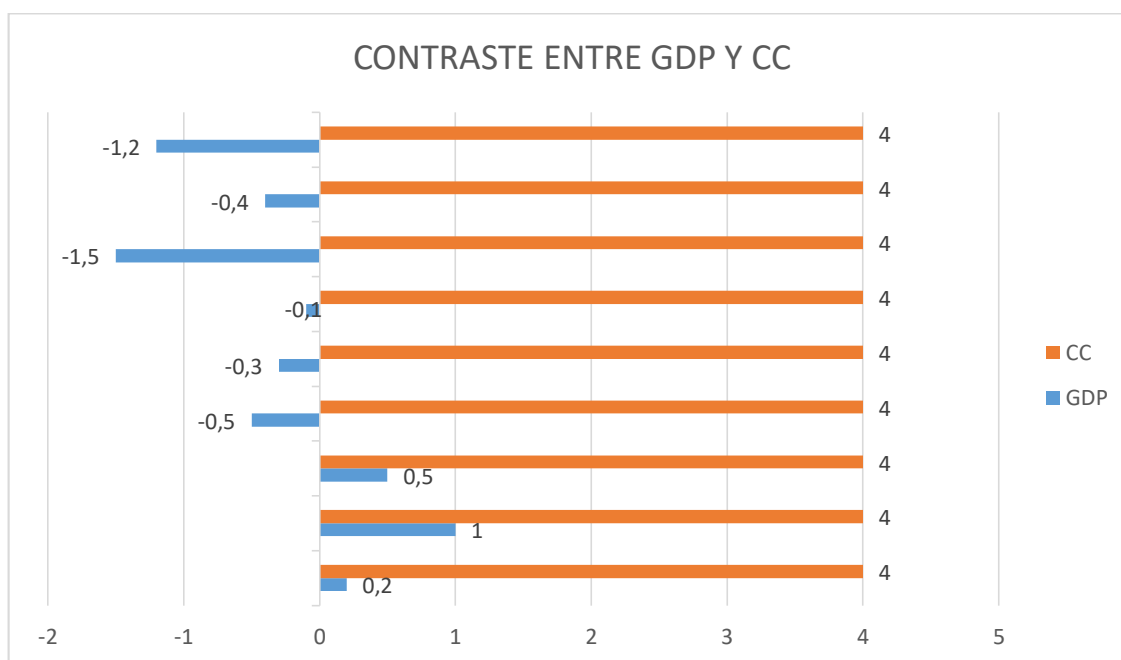


Figura 8. Contraste entre GDP y CC. Fuente: Elaboración propia

Unidad 3. Conclusiones

En Colombia, en el 2018 se contaba con un inventario ganadero de 28,7 millones de cabezas, dedicados a la producción nacional de leche y carne, lo que contribuye anualmente aproximadamente al 1,6% del PIB nacional, generando 910.000 empleos directos y produciendo 7.257 millones de litros de leche y 935 millones de toneladas de carne al año (Coneo, 2019). En cuanto al uso del suelo en Colombia, se disponen de 15 millones de Ha (13,3%) con vocación ganadera, pero se tiene una demanda de 34 millones de Ha (30,6%) en pastos y herbazales (UPRA, 2014). Estos valores repercuten que en el territorio se estime que el 85% de los sistemas de producción se encuentren en áreas vulnerables a la desertificación y el 48% del país es susceptible a la erosión (Cancillería de Colombia, 2019). Manejos del suelo como el labrado, aplicación de agrotóxicos, equivocados métodos de pastoreo, exposición directa del suelo a las radiaciones solares, entre otros, son las principales causas de la pérdida del suelo, reduciendo la actividad de los microorganismos, disminuyendo la capacidad de infiltración, y anulando la capacidad de ser sumideros de los gases efecto invernadero. Esto solo generara que durante las lluvias se arrastren grandes cantidades de suelos a las fuentes hídricas, lo cual eliminara nuestra capacidad de producir alimentos, haciéndonos dependientes de insumos y paquetes tecnológicos.

Como menciona Hillenbrand, Thompson, Wang, Apfelbaum y Teague, (2019), los ecosistemas de pastoreo en la tierra co-evolucionaron con los rumiantes que pastoreaban, la coevolución de los pastos y pastores sobre los últimos 40 millones de años ha contribuido a la expansión de las suelos en regiones de pastizales semiáridas a semihúmedas que cubren aproximadamente 40% de la superficie terrestre de la Tierra. Sin embargo, en la mayoría de los

pastizales semiáridos y áridos del mundo, el reemplazo de los herbívoros salvajes en libertad con ganado cercado ha causado degradación de la vegetación y los suelos, lo que da lugar a una disminución de la productividad y la biodiversidad, una reducción de resistencia de los ecosistemas, y la disminución general de servicios históricos de los ecosistemas generados a través de los pastizales.

Actualmente, establecer nuevas estrategias que imiten los ciclos y modelos de la naturaleza, es la única herramienta que detendrá la desertificación inminente de nuestros suelos, el uso apropiado y respetuoso de los recursos naturales, permitirá producir alimentos de forma sustentable y sana, en Colombia, se pueden mencionar infinidad de afectaciones que se han ocasionado por el uso inadecuado de los bovinos, favoreciendo la contaminación del agua, suelo, aire, los humanos de forma antropogénica quisimos modificar los procesos naturales guiados por el ego, logrando dilucidar que en medio de esa manipulación se alcanzarían mayores ganancias económicas, todos estos principios y doctrinas erradas que incluso, son enseñadas en instituciones académicas nos pueden llevar a la destrucción.

Por razones suficientes, se ha buscado de forma incansable nuevos modelos de producción, que de alguna forma rediman todos los daños generados, por estas razones, se implementó el pastoreo de ultra alta densidad en la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, buscando que las instituciones académicas logren ser ganaderías modelos que transmitan información real y aplicable a los productores de la región.

En cuanto a los resultados alcanzados, se tiene que el pastoreo de ultra alta densidad promueve la actividad biológica de los suelos, lo cual se ve reflejado con el aumento de la producción de forraje, durante el ciclo inicial de transición al nuevo modelo de pastoreo se evidencio un aumento en los aforos, no solamente en los aforos también aumento la altura promedio del pasto, lo cual es un indicativo de un impacto positivo en el suelo (correlacionado con el funcionamiento de la biomasa radicular y los microorganismos) y permite realizar planeaciones a futuro sobre cómo se vería aumentada la capacidad de carga de los potreros lo cual se reflejaría en el aumento de las utilidades.

La implementación de este tipo de estrategias que rechazan todos los conocimientos convencionales que se enseñan en los centros de educación, requiere mucha perseverancia contra la burla, el rechazo y abuso de los académicos expertos. Lograr mostrar que modelos de producción que denotan sencillez, que implican ir en contra de todo aquello que en algún momento fue visto como la verdad absoluta, puede generar aversión, pero la forma más valiosa de demostrar si funciona es con hechos y datos replicables.

En cuanto a las dificultades que se presentaron al emplear el pastoreo de ultra alta densidad, se tiene el funcionamiento intermitente de la cerca móvil por lo cual se considera necesario capacitar a los empleados encargados para alcanzar pulsos de corriente adecuados y así los animales no se salgan de las franjas asignadas, además, es necesario establecer donde se ubicara la fuente de agua para los animales no permanezcan sin agua, debido a que el constante movimiento de un bebedero puede ser dispendioso e implicaría muchos frentes de trabajo, factores como el ego, malos consejos y tener objetivos equivocados pueden dificultar la

implementación de este tipo de manejo, la genética es un factor fundamental durante el proceso debido a que no se pueden enfocar en el desempeño individual de los animales, por el contrario se debe establecer cuáles animales tienen el mejor desempeño, basándose en índices reproductivos como la capacidad de las hembras de dar un parto al año, el número de terneros destetados y la tasa de preñez en las temporadas de monta o durante los procesos de inseminación artificial.

Se deben continuar con los procesos del PUAD, la implementación de este tipo de sistemas es fundamental para recobrar la fuerza de la ganadería como un sistema provechoso para nosotros como consumidores y para restaurar los daños ambientales, aprovechar de manera correcta la capacidad del bovino de cosechar forrajes y convertirlo en carne o leche, debemos recordar que todo depende de los manejos que nosotros realicemos, somos los dueños del cambio.

Es necesario empezar a realizar pruebas de cromatografía al suelo, para ver cuál es su cambio, la implementación de materia orgánica acelera los procesos, mientras sea posible se debe seguir haciendo.

Referencias

- Aléx. Gustavo. (2018). Manejo holístico del territorio. Instituto Savory. Recuperado de: http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/222224453_pp_t_GAI%E9s.pdf
- Ardila Silva, Ariosto. (2010). Valor genético estimado y qtl que afecta el porcentaje de sólidos totales en la raza bovina Gyr- Revista de Medicina Veterinaria, 1(20), 27-37
- Arguello Bueno, M., y Miranda Olarte, S. (2010). Avicultura: una industria en desarrollo frente a las fuerzas de la globalización. Signos, 2(2), 101-105.
- Burbano-Orjuela, H. (2018). El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. Rev. Cienc. Agr. 35(1): 82-96. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.183501.85>.
- Cancillería de Colombia. (2019). Desertificación. Recuperado de: <https://www.cancilleria.gov.co/desertificacion-0#:~:text=En%20Colombia%20el%2085%25%20de,la%20degradaci%C3%B3n%20de%20la%20tierra.>
- Coneo Rincón, Margarita. (2019). Conmemoración anual al sector que aporta 1,6% al PIB nacional, los ganaderos. Agronegocios. Recuperado de: <https://www.agronegocios.co/ferias/con-memoracion-anual-al-sector-que-aporta-16-al-pib-nacional-los-ganaderos-2915639#>
- Dong, Shikui., Shang, Zhanhuan., Gao, Jixi., y Boone, Randall B. (2020). Enhancing sustainability of grassland ecosystems through ecological restoration and grazing management in an era of climate change on Qinghai-Tibetan Plateau. Agriculture, Ecosystems & Environment, 287(1), doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106684>.
- Dowhower, S., Teague, W, Casey, K, y Daniel, R. (2020). Soil greenhouse gas emissions as impacted by soil moisture and temperature under continuous and holistic planned grazing in native tallgrass prairie. Agriculture, Ecosystems and Environment, 287(1), doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106647>
- Duque, S., Velasco, J., Pulido, A., Ramos, H., Velásquez, M., Forero, O., Ortiz, P., y Díaz, M. (2020). Línea base de indicadores cadena productiva láctea. Unidad de planificación rural agropecuaria. Recuperado de: https://www.upra.gov.co/documents/10184/124468/20200820_PPT_Linea_BaseLactea.pdf/c663c6a8-356e-42b4-aa3a-8bba8ab76dab
- Eccardi, Fulvio y Suárez, Daniel. (2019). Enfrentar la crisis climática con la ganadería. Este país medio ambiente. Recuperado de: <https://estepais.com/ambiente/enfrentar-la-crisis-climatica-con-la-ganaderia/>

- Francois Gerard, J., y Loisel, P. (1995). Spontaneous Emergence of a Relationship between Habitat grazing with cattle in South Dakota shortgrass prairie. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 1(279), 156-168.
- García, Carmelo. (2013). Bases holísticas veterinarias de los planes de salud en ganadería ecológica. *Anales de la real academia de ciencias veterinarias de España*, 11(21), 255-284
- Hafla, A., Soder, K., Hautau, M., Rubano, M., Moyer, B y Stout, R. (2014). Case study: Dairies using selfdescribed ultra-high stocking density grazing in Pennsylvania and New York. *The Professional Animal Scientist* 30(1), 366–374.
- Hillenbrand, Mimi., Thompson, Ry., Wang, Fugui., Apfelbaum, Steve., y Teague, Steve. (2019). Impacts of holistic planned grazing with bison compared to continuous
- Milera, M., Machado, R., y Paretas, J. (2008). André Voisin experiencia y aplicación de su obra en Cuba. Cuba: Editorial Sociedad Cubana de producción y utilización de los pastos.
- Murcia, José Luis. (2016). Tendencias en el consumo de carnes. *Distribución y consumo*, (2), 45-51. Recuperado de: https://www.mercasa.es/media/publicaciones/226/1463940589_Tendencias_en_el_consumo_mundial_de_carnes.pdf
- Olguín Hernández, César Augusto, González Saldívar, Fernando Noel, Cantú Ayala, César Martín, Rocha Domínguez, Luis, Uvalle Saucedo, José Isidro, & Marmolejo Monsivais, José Guadalupe. (2017). Competencia alimentaria entre el venado cola blanca y tres herbívoros exóticos en el noreste de Tamaulipas, México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 8(42), 7-27. Recuperado en 21 de noviembre de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322017000400007&lng=es&tlng=es.
- ONU. (2019). Creciendo a un ritmo menor, se espera que la población mundial alcanzará 9.700 millones en 2050 y un máximo de casi 11.000 millones alrededor de 2100: Informe de la ONU. Recuperado de: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_PressRelease_ES.pdf
- Pereira Pérez, Zulay (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, XV (1), 15-29. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1941/194118804003>
- Pereira, Micaela Benigna, Martins Veras, Mário Leno, Rodrigues De Lima, Neriane, Gonçalves Dos Santos, Leandro, & Jardelino Dias, Thiago. (2019). Estiércol bovino y polvo de roca y sus influencias en las características químicas de un tipo de suelo Latossolo (oxisoles amarillos) bajo cultivo de col rizada (*Brassica oleracea* L. var. *Acephala*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13 (3), 448-457. Publicación electrónica 8 de agosto de 2020. <https://dx.doi.org/10.17584/rcch.2019v13i3.10597>

- Perez, Claudio y Lira, Raúl. (2018). Importancia del frame o tamaño en ganado de carne de Magallanes. Ministerio de Agricultura, Instituto de investigaciones Agropecuarias INIA, Chile. Recuperado de: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR41492.pdf>
- Pinheiro Machado, L., y Pinheiro Filho, L. La dialéctica de la agroecología. (2016). Buenos aires, Argentina: Editorial Hemisferio Sur S.A.
- Rincón Flórez, Juan Carlos y Quintero Patiño, Jhonatan Fernando (2015). Comparación de modelos no lineales para describir el crecimiento en ganado Blanco Orejinegro (BON). Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 10 (1), 31-37. ISSN: Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3214/321440737005>
- Rocha, E.D., Andrade, V.J., Euclides Filho, K., Nogueira, E., & Figueiredo, G.R.. (2003). Tamanho de vacas Nelore adultas e seus efeitos no sistema de produção de gado de corte. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 55(4), 474-479. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352003000400014>
- Samaca, H., Zapata, J., Leyva, F., Quintero, L., Romero, C., Giraldo, J., Parra, L., Sandoval, L., Rios, M., Becerra, I., Maluendas, A., Morato, R., Díaz, A., Castellanos, M., Quiroz, M. (2018). Plan de ordenamiento productivo cadena bovina cárnica. Unidad de planificación rural agropecuaria. Recuperado de: https://www.upra.gov.co/documents/10184/124468/20201013_DT_AnalisisSituacionalCarne_GrupoBase%282%29.pdf/df59d0fd-45e5-4a2a-a49f-b8e289958dc9
- Savory Institute. (25 de mayo de 2020). Introducción al manejo holístico. [Archivo de video] Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=GQeZna63yN8&list=PLRLvOImv3cRbcgsHC_il856kO6DZxi8hU&index=4
- Soihet, Carolina. (2000). Bibliografía comentada cambios en la cobertura forestal en Honduras. FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ac768s/AC768S03.htm#220>
- Steinfeld, H, et al. La larga sombra del ganado. (2009). Roma, Italia: FAO
- Suarez, D. (2019). Ganadería regenerativa. Recuperado de: <https://www.ganaderiaregenerativa.com/>
- Teague, R y Barnes, M. (2017): Grazing management that regenerates ecosystem function and grazingland livelihoods, African Journal of Range & Forage Science, DOI:10.2989/10220119.2017.1334706
- Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (2019). Granja Experimental UFPSO. Recuperado de: <https://ufpso.edu.co/granja>
- UPRA. (2014)¿Qué es UPRA? Recuperado de: https://www.minagricultura.gov.co/Documents/UPRA_Oferta_Institucional.pdf

- Valderrama, P., Samaca, H., Quintero, L., Becerra, I., Arguello, R., Parra, L., Viveros, J., Giraldo, J., y Castellanos, M. (2020). Análisis prospectivo de la cadena láctea bovina colombiana. Unidad de planificación rural agropecuaria. Recuperado de: https://www.upra.gov.co/documentos/10184/124468/20200831_DT_AnalisisProspectivoVF.pdf/5a77a2cc-ca3d-4508-a440-1c4914aff0aa
- Vásquez, A. (2005). Conservación y utilización de las razas bovinas criollas y colombianas para el desarrollo rural sostenible. Archivos de zootecnia, 54 (207), 141-144. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1427809>
- Zietsman, J. (2014). Hombre, Ganado y Pastizal. Mena producciones. ISBN 978-0-9904678-9