

**IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE UN MODELO
REGENERATIVO BAJO EL SISTEMA DE PASTOREO DE ULTRA ALTA
DENSIDAD PUAD EN GANADERÍA BOVINA DE DOBLE PROPÓSITO.**

Jessica Dayanna Diaz Maldonado

Universidad de Pamplona

Nota de los autores

Trabajo de grado, director MVZ, PhD, Carlos Mario Duque Cañas, MVZ, MSc, Codirector
Dubel Cely Leal, Medicina Veterinaria, Universidad de Pamplona.

La correspondencia relacionada con este documento deberá ser enviada:
Jessica.diaz@unipamplona.edu.co

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Agradecimientos

Agradezco a Dios primeramente por darme la capacidad de llegar hasta esta etapa de mi formación como profesional y ser humano, a mis padres y familiares cercanos por acompañarme durante este proceso, por su apoyo incondicional y por ser el pilar fundamental de mi vida. A mis seres más cercanos y queridos por brindarme su cariño, apoyo y acompañamiento durante mucho tiempo, a mis docentes, tutores y demás personas que fueron parte indispensable para lograr sacar a feliz término este proyecto.

Parece como si nunca hubiéramos estado en completa paz, siempre batallando por pequeñas o grandes luchas, sin embargo, siempre llegaban los momentos en que en medio de esa lucha hicimos una tregua para lograr en conjunto nuestras metas.

Les agradezco no solo por estar presentes aportando en mi vida, sino por toda la felicidad y diversas emociones que han aportado en mi formación.

Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón este documento que me hará acreedora de mi título profesional a Dios y mi familia, pues su bendición a lo largo de mi vida me ha llevado por un buen camino, por haberme forjado con buenos principios y valores, muchos de mis logros se los debo a ustedes; por eso, ofrezco este triunfo como una ofrenda de amor y gratitud.

Tabla De Contenido

Agradecimientos.....	2
Dedicatoria	3
Lista de figuras	9
Lista de tablas.....	10
Resumen.....	11
Palabras Clave	11
Abstract	12
Key Words	12
Capítulo I.....	13
Situación Problema	13
Planteamiento del Problema.....	13
Descripción del Problema	14
Formulación del Problema	16
Justificación.....	17
Objetivos	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos.....	19
Capítulo II	20

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Introducción	20
Revisión Bibliográfica	23
Historia.....	23
Ganadería en Colombia.....	24
Ganadería Regenerativa	25
Niveles para la Regeneración	25
Nivel 1: Funcional.....	25
Nivel 2: integradora.	26
Nivel 3: sistemática.....	26
Nivel 4: evolutiva.....	27
Enfrentamiento al Cambio Climático Mediante la Ganadería	27
Manejo Holístico	28
Alternativas Otros Sistemas de Ganadería Regenerativa.....	28
Estándar de pastoreo regenerativo y sustentable.	28
Pastoreo racional Voisin.....	29
Edafología	29
Fotosíntesis.....	30
Biocenosis	30
Ciclo del Carbono	31
Leyes del Pastoreo	32

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Ley del reposo.....	32
Ley de la ocupación.	33
Ley del rendimiento máximo.....	34
Ley del requerimiento regular	34
PUAD.....	35
Capítulo III.....	37
Metodología	37
Actividades a Desarrollar	37
Diligenciamiento y actualización de Registros.....	37
Manejo médico.	37
Cojeras.....	38
Mastitis.....	39
Descripción del Sitio de la Pasantía.....	40
Diagnóstico.....	41
Diseño y Construcción de los Potreros	46
Vías o Callejones	46
Cercas Eléctricas.....	46
Mantenimiento de las Cercas	47
Red Hidráulica Para Bebida	47
Cronograma de Pastoreo Eficiente	47

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Saltar Potreros	48
Silo	48
Arborización de Potreros.....	48
Comportamiento del Bovino en el Potrero.....	48
Fertilizadores Orgánicos	49
<i>Heces y orina del ganado</i>	49
<i>El escarabajo</i>	49
<i>La lombriz</i>	49
<i>La lluvia</i>	50
Capítulo IV	51
Resultados	51
Diseño y Construcción de los Potreros	51
Vías o Callejones	53
Cercas Eléctricas.....	54
Mantenimiento de las Cercas	55
Red Hidráulica para Bebida	55
Cronograma de Pastoreo Eficiente	57
Saltar Potreros	59
Silo	60
Arborización de Potreros.....	62

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Comportamiento del Bovino en el Potrero.....	64
Fertilizadores Orgánicos	65
<i>Heces y orina del Ganado.</i>	65
<i>El escarabajo.</i>	66
<i>La lombriz.</i>	66
<i>La lluvia.</i>	67
Discusión De Resultados	69
Capítulo V	77
Conclusiones	77
Recomendaciones	79
Referencias Bibliográficas	81

Lista de figuras

Figura 1. Identificación de los potreros	51
Figura 2. Varilla y cerca eléctrica móvil.....	52
Figura 3. Callejones	53
Figura 4. Escuela de acostumbramiento para los terneros	54
Figura 5. Limpieza de la cerca eléctrica por parte del bovino	55
Figura 6. Red hidráulica del sistema doble propósito.....	56
Figura 7. Bovino en el bebedero.....	57
Figura 8. Evaluación de la fosa del ijar	58
Figura 9. Ingreso y salida del ganado vacuno del potrero	59
Figura 10. Maquina ensiladora manual.....	61
Figura 11. Almacenamiento de los silos	61
Figura 12. Especies de arboles	62
Figura 13. Sombra en los potreros.....	63
Figura 14. Comportamiento del bovino en el pastoreo.....	64
Figura 15. Heces como fertilizador orgánico.....	65
Figura 16. Escarabajo estercolero (Coleoptera: scarabaeidae).....	66
Figura 17. Lombriz (Eisenia fetida).....	67
Figura 18. Pluviómetro	68
Figura 19. Cultivo de maíz (Zea mays) y mombasa (Panicum máximum)	70
Figura 20. Pastoreo a ras	74

Lista de tablas

Tabla 1.43

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Resumen

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 el PUAD aumenta la eficiencia de utilización, mejora el potencial de crecimiento de la planta y el ciclo de nutrientes del suelo, y permite hacer rotaciones de potreros más largas, mejorando por ende la productividad, reduciendo las enfermedades en los bovinos, además las plantas que no se consumen son aplastadas por la cantidad de patas pisando el suelo, con lo cual se logra una limpieza natural para hacer una renovación de la pradera o para aquellas fincas que han tenido problemas de malezas y quieren eliminarlas.

Palabras Clave

PUAD, pastoreo, ganado bovino, ganadería regenerativa, manejo holístico, sostenibilidad, rentabilidad, biocenosis, ciclos vitales.

Abstract

Proper management of grasslands is of great importance, especially in countries like Colombia, since the rainy and drought seasons are governed by a certain number of months that tend to affect the various productions unless timely action plans are implemented. Although there is an abundance of pasture and forage, the conservation of surpluses is required, as well as the production of special crops for the time when the animals are forced to house. This document shows how PUAD increases the efficiency of use, improves the growth potential of the plant and the nutrient cycle of the soil, and allows longer rotations of pastures, thus improving productivity, reducing diseases in cattle, in addition, the plants that are not consumed are crushed by the number of legs stepping on the ground, thus achieving a natural cleaning to renew the meadow or for those farms that have had weed problems and want to eliminate them.

Key Words

PUAD, grazing, cattle, regenerative livestock, holistic management, sustainability, profitability, biocenosis, life cycles.

Capítulo I

Situación Problema

Planteamiento del Problema

El hombre y la naturaleza desde sus inicios han tenido una relación directa la cual no es equilibrada, puesto que el hombre como ser dominante modifica los procesos naturales por acciones artificiales creadas para satisfacer sus necesidades como por ejemplo la producción de alimentos. Por otra parte, encontramos que en la ganadería se generan múltiples efectos negativos que deterioran el medio ambiente; lo cual se relaciona directamente con el detrimento de recursos naturales tales como el aire, suelo y agua, componentes vitales para la subsistencia del ser humano y demás organismos vivos.

El inicio de la revolución industrial marcó un nuevo comienzo para la agricultura y ganadería, creando maquinaria e insumos que permiten que los procesos naturales sean más eficientes en relación con el tiempo y la productividad. El fin de estos cambios era atender las nuevas y crecientes urbes, en la actualidad mundial esta estrategia no funciona ya que se han desencadenado impactos negativos a nivel ecológico y económico.

Según el Banco Mundial (2020) la situación de pobreza extrema aumentara por primera vez en más de dos décadas en consecuencia a la emergencia sanitaria producto del COVID-19 y el cambio climático, la ganadería industrial impacta de forma negativa aspectos ambientales entre ellos la degradación de los suelos, desplazamiento de comunidades y de la fauna, erradicación de plantas nativas y uso de insumos tóxicos; el aumento de los costos para poder

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

producir alimentos de esta forma perjudica a aquellos pequeños y medianos productores quienes no cuentan con la solvencia económica para industrializar los procesos pecuarios.

Descripción del Problema

La ganadería es uno de los sectores más importantes con grandes aportes (40%) al PIB agrícola al suministrar un tercio del consumo mundial de proteínas, denominada como una de las actividades humanas que ocupa una gran cantidad de tierra específicamente el 30% de la superficie terrestre siendo un factor de deforestación por la expansión; es el caso de América latina donde el 70% de la selva de la amazonia se ha convertido en terreno utilizado para el cultivo de forrajes, dejando suelos áridos y erosionados donde se utiliza el pastoreo intensivo como sistema para la ganadería gracias a la compactación por mal manejo del ganado sobre las praderas (Steinfeld et al., 2009).

Dentro de otros aspectos encontramos el excesivo uso de productos químicos como fertilizantes, pesticidas y fungicidas, además de la administración de medicamentos como desparasitantes y el consumo de alimento balanceado, los cuales no cumplen con un ciclo de fertilización adecuado como lo resaltan (Verburg, Chen, & Veldkamp, 2000), según (Steinfeld et al., 2009), además tenemos la eliminación de la vegetación nativa que retiene el suelo, lo protege del viento y mejora la infiltración

En palabras de (Steinfeld et al., 2009), El impacto mecánico de la maquinaria agrícola pesada, las prácticas de cultivo inapropiadas y el agotamiento de la fertilidad natural del suelo por la administración de insumos agroquímicos que intoxican la tierra y la hacen dependiente de

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

estos para poder suplir las insuficiencias de los cultivos han aumentado el detrimento de la calidad del suelo, puesto que el pequeño y mediano productor dependen de muchas maneras de estos procesos de industrialización.

En Colombia la estructura de costos varía según el propósito del sistema productivo; en las producciones en donde su fin es obtener leche el costo de alimentación y sanidad hacen referencia al 45% de la totalidad de los costos, mientras que en ganado de ceba los rubros de compra de animales con mejoras genéticas obtienen el mismo porcentaje (Hernandez, Malaver , & Mendivelso, 2013). Los costos que son generados por el manejo inadecuado de las praderas, el no uso de las buenas prácticas ganaderas y la selección de los vacunos en razón a su producción y no a la adaptabilidad conlleva no solo un impacto económico sino que también etológico y ecológico, en muchas ocasiones no prima el bienestar del animal limitando una de las cinco libertades mínimas: libre de manifestar un comportamiento natural, creando sistemas estabulados o semi-estabulados en donde no se desarrolla el pastoreo, a su vez hacen que no sean rentables ni eficientes, poco sostenibles y que contribuyan al deterioro del planeta.

Según la Alcaldía de Toledo (2017), la actividad económica principal del Municipio es la agropecuaria; 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 de doble propósito 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

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

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.

Formulación del Problema

¿Mediante el diseño e implementación de un sistema de Pastoreo de Ultra Alta Densidad (PUAD) en un sistema de producción de ganadería doble propósito en Villa Blanca del municipio de Toledo (Norte de Santander), se puede contribuir a una productividad rentable y amigable con el medio ambiente?

Justificación

Según (FEDEGAN 2017), 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 en medio 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.

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), para lograr esta conducta se requiere de la implementación de cercas eléctricas en los potreros, donde grandes cantidades de animales consumen forraje durante un tiempo que es determinado por la capacidad de carga del potrero aumentando el número de animales por hectárea, creando un ambiente propicio para la regeneración del suelo mediante la remoción del mismo con la pezuña del rumiante, destruyendo la compactación creada en la capa más superficial del suelo, de acuerdo a

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

lo planteado por (Jiménez 2020) el vacuno descarga cantidades considerables de saliva, orina y heces con un promedio de 20kg/animal/día que propician condiciones adecuadas para mantener una biocenosis equilibrada.

La no administración de fármacos como la ivermectina proporciona en la deposición del animal nuevamente el medio para que microorganismos y artrópodos puedan aprovechar al máximo sus nutrientes, requeridos en su metabolismo y así con los desechos producto de estos procesos orgánicos fijan en el suelo elementos que enriquecen, regeneran y mejoran la calidad de los pastizales. Los coleópteros, lombrices y otros organismos que habitan en el suelo son componentes esenciales que contribuyen a evitar el detrimento de la fertilidad de las praderas.

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.

Objetivos

Objetivo General

Implementar y dar seguimiento un sistema de Pastoreo de Ultra Alta Densidad (PUAD) en un sistema de producción de ganadería doble propósito en Villa Blanca del municipio de Toledo (Norte de Santander).

Objetivos Específicos

Implementar un sistema en el cual se beneficie económicamente el ganadero con el uso eficiente de los recursos naturales en el hato, maximizando el aprovechamiento de la tierra aumentando la capacidad de carga de los pastizales mediante un sistema de pastoreo de ultra alta densidad.

Modificar el tipo de pastoreo de la producción, a un sistema agro silvo pastoril que beneficie la sostenibilidad y a su vez la calidad de los suelos, para así proveer perennidad indefinida a los mismos.

Generar datos que permitan al ganadero de la producción doble propósito tomar decisiones sobre los vacunos de forma eficiente y eficaz como modelo a replicar en otras producciones.

Capítulo II

Introducción

La ganadería regenerativa es un modelo de gestión sostenible, se centra en vigorizar la salud del suelo mediante la imitación del pastoreo salvaje que ejecutaban los animales, utilizándolos como biomáquinas que fertilizan y podan las plantas adecuadamente, renovando ecosistemas que han sido dañados por el mal manejo del hombre según (Savory, 2019); esta investigación se fundamenta en el seguimiento del pastoreo y como se pueden regenerar los suelos teniendo en cuenta la situación global sobre el deterioro acelerado de las praderas.

Sin duda alguna el ser humano ha sido el principal factor que genera detrimento a la calidad del suelo, puesto que los componentes que lo alteran no son tratados correctamente y de igual manera no se realiza un proceso de rehabilitación que propicie condiciones aptas y salubres tanto para el animal, el suelo y el ganadero.

La incorrecta manipulación de productos químicos así, como de la naturaleza animal con el paso de los años en especial en las producciones de ganado bovino ha influido directamente con propiedades físicas, químicas y orgánicas del suelo, entre estas encontramos la erosión, la pérdida de nutrientes, moléculas y compactación del mismo, esto hace que el balance que existe entre factores como animal, suelo y hombre se vea alterado, ya que será ineficiente la producción del suelo en cuanto a plantas que se requieren para nutrir correctamente a los vacunos y consecuentemente estos tengan una alta producción; lo que lleva al ganadero a realizar grandes inversiones en la industria de concentrados y de productos para el ganado bovino, haciendo que no sea rentable y poco amigable con el medio ambiente.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Una de las modalidades de la ganadería regenerativa hace referencia al Pastoreo de Ultra Alta Densidad (PUAD) método desarrollado por Johann Zietsman en el año 1995, este sistema de pastoreo concede al ganadero utilizar una hectárea por poco tiempo, pero con alta carga animal, esto con el fin de aprovechar eficientemente el forraje producido por metro cuadrado. Para que esto pueda ser efectivo se requiere disponer de una cerca eléctrica móvil acorde a la cantidad de animales que se encuentran en el lote y que en su fin zootécnico se destine cierta cantidad de metros cuadrados en pequeñas cantidades de tiempo; sabiendo que estos factores interactúan entre sí logrando que cada producción sea única.

La idea principal e interés de este análisis experiencial es desprender de las creencias y paradigmas que se han ido inculcando con la supuesta evolución en el manejo de la ganadería, haciendo que el sistema dependa de maquinaria, alimentos balanceados, productos químicos tanto para los animales como para la administración en suelos, insumos y equipos que pueden llegar a ser nocivos para el medio ambiente, además de agredir directamente el ecosistema donde ingresan los vacunos utilizando la tala de árboles y por ende un desequilibrio en el medio ambiente.

El interés profesional de la realización de esta investigación es adquirir los conocimientos que se obtienen del manejo, la práctica con los semovientes y las características individuales que cada uno de los factores que componen la ganadería regenerativa y el PUAD.

En Colombia la implementación de algunos de los modelos de ganadería regenerativa resulta beneficioso para los pequeños y medianos productores ya que brindan mejoras a la

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

funcionalidad y estructura del ecosistema llegando a proporcionar un equilibrio económico y de bienestar para el animal y del ganadero.

Para la realización de la investigación se implementó un seguimiento donde se obtienen datos de variables tales como la producción, el comportamiento de los animales en el potrero y el tiempo de recuperación, las precipitaciones, además de identificar características como la presencia de algunos artrópodos e insectos características importantes en cuanto a la recuperación de la biocenosis.

En el presente documento se encuentra información detallada de forma teórica, características específicas del lugar donde se ejecutó, resultados y análisis de los mismos, puesto que se implementó paulatinamente un sistema de pastoreo de Ultra Alta Densidad (PUAD) en el sistema de producción de ganadería doble propósito en Villa Blanca del municipio de Toledo (Norte de Santander) donde se demostró su viabilidad, cambios favorables en la ecología, producción y en la economía del ganadero; mejorando los niveles de producción y aprovechamiento eficiente y eficaz de los recursos disponibles en el medio.

Revisión Bibliográfica

Historia

El inicio de la ganadería vacuna se remonta a sus ancestros los Uros (*Bos primogenius primogenius*) un bóvido de gran tamaño ubicado temporalmente en el paleolítico (Altuna, Mariezkurrena, & Ikerketak, 2017), la domesticación causó en él la disminución de su tamaño, tanto así que el toro de lidia es menor en cuanto a su tamaño en comparación con el Uro. En cuanto a la caza de animales determinó el inicio de lo que hoy conocemos como la ganadería, además del inicio de la agricultura y el trabajo de la tierra como medio para obtener los recursos básicos para subsistir como sociedad.

Los nativos vieron en este proceso la importancia de mantener un flujo constante de alimento y otros productos, para sostener el crecimiento poblacional por lo que generaron estrategias en el método de caza: Observando ciertas características tales como la edad y el sexo del animal, posterior a esto empezaron a seleccionar aquellos animales que fueran dóciles y así confinarlos en un lugar determinado, teniendo en cuenta que su estilo de vida nómada cambió al sedentarismo y al establecimiento de los primeros asentamientos de comunidades; el primer animal con el cual se hizo esta práctica fueron las cabras, las hembras eran separadas y apareadas por machos escogidos por el pastor, esto hizo que la especie cambiara fenotípicamente mediante la selección.

Un aspecto muy importante de la época llamada el antropoceno es que los seres humanos son quienes intervienen en procesos naturales y estos manejos pueden llegar a ser perjudiciales para el medio ambiente y el ecosistema. Las personas encargadas de trabajar la tierra recurren a

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

estrategias como la utilización de fertilizantes para aumentar el crecimiento tanto en tiempo como en tamaño de las plantas (Montiel & Ibraim, 2015), el uso excesivo de estos productos causa una reacción totalmente contraria y desequilibra las propiedades como pH e incluso intervenir en procesos como la lixiviación de los minerales y liberación del CO₂ a la atmósfera.

Ganadería en Colombia

En Colombia la ganadería comienza con la llegada de los vacunos al continente suramericano, estos traídos por españoles en la época colonial para el sustento y su nutrición proteica, aspecto clave en la construcción del nuevo mundo; sin embargo, los indígenas trabajaban la tierra extrayendo de ella tubérculos y vegetales, suplementando su dieta proteica mediante la caza de animales silvestre y la pesca; en palabras de (Sourdis 2008) versa que los primeros bovinos llegaron a territorio colombiano en 1525 por Rodrigo de Bastidas, en ese momento la ganadería solo proveería alimento a los nuevos pobladores y con esto fueron ingresando semovientes y haciendo expansión de sus descendientes por todo el territorio nacional; pero no se tomó como actividad económica ya que los españoles vieron en estas tierras la posibilidad de obtener riquezas mediante la minería con la extracción de metales preciosos.

En las últimas décadas, la ganadería en Colombia se ha organizado de manera sistematizada con el acompañamiento de la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN), aunque se han logrado avances en diferentes puntos de la producción, no se cuenta con la eficiencia y efectividad del escenario global (Cuenca, Chavarro, & Díaz, 2008); Colombia por sus características de producción pecuaria podría llegar a ser posicionada como potencia ganadera, abriendo puertas a la comercialización nacional e internacional de los productos y

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

subproductos, por esto es importante implementar sistemas que beneficien la huella ecológica, la economía y seguridad alimentaria del país.

Ganadería Regenerativa

Es un tipo de práctica que se enfoca en el manejo de la tierra y el ecosistema, su principal misión es crear el ambiente propicio para que las plantas potencialicen sus procesos metabólicos, de esta forma se incrementa el contenido de materia orgánica en el suelo, mejorando la salud de éste al conseguir el cierre de los ciclos de carbono, esto contribuye a una mejora y aumento de la biodiversidad (Jimenez, 2020) que se encuentra sobre el horizonte O y el horizonte B de las capas del suelo.

Niveles para la Regeneración

Cada uno de los niveles que se presenta a continuación son los eslabones para organizar la regeneración de los sistemas de producción ganadero, apuntando a un diseño consiente efectivo e individual para cada entorno al cual se desee aplicar, (Soloviev & Landua 2016) describen cada uno de los 4 niveles que se plantean a continuación.

Nivel 1: Funcional.

La base de este nivel se centra en reconciliar las tensiones percibidas en los sistemas de producción ya que tradicionalmente se tienden a enlazar la innovación e inteligencia humana con el uso de agroinsumos y combustibles fósiles que generan daños a los paisajes y terrenos donde se realizan las prácticas, es por esto que es necesario adoptar estas características para que así contribuya a mejorar funcionalmente ecosistemas y comunidades.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

El objetivo principal de la ganadería regenerativa dista de aquellas sostenibles, las últimas se encargan de disminuir los daños que causan las producciones mientras que ésta se encarga de evitar el daño de los suelos, mitigando y adaptando la población al cambio climático. Uno de los objetivos es el secuestro del carbono por parte del suelo para disminuir la cantidad que en la atmósfera se encuentra. La inmersión en estas prácticas también beneficia al productor brindando un manejo sostenible y rentable dependiendo de las características individuales de cada sistema.

Nivel 2: integradora.

El objetivo de este nivel se enfoca en los demás factores que se benefician de la regeneración de los suelos, ya que este genera salud y vitalidad para los ecosistemas, aumenta la biodiversidad funcional, proporciona hábitat para la vida silvestre, mejora los ciclos del agua, repara daños, regenera bosques, así como todos los sistemas de vida de un paisaje agropecuario.

Nivel 3: sistemática.

La ganadería regenerativa no es un conjunto de prácticas o consignas establecidas en un orden riguroso; para garantizar y realizar un diseño es importante que el ganadero tenga la capacidad de observar, entender y gestionar la capacidad de manejar un sistema vivo, por lo que los esfuerzos para trabajar solo "por diseño" fracasan frente a la aleatoriedad y la volatilidad de la naturaleza; esto se hace mediante un sistema integrado para una correcta toma de decisiones que involucra la naturaleza, la mano de obra, la inversión y los costos

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Nivel 4: evolutiva.

La importancia de este nivel se enfoca directamente en el contexto temporal de las producciones, sus antecedentes generan la información que permite la toma de decisiones que favorecen la naturaleza y la economía, obteniendo así datos que sustenten la calidad, eficiencia y regenerabilidad de cada uno de los procesos.

Enfrentamiento al Cambio Climático Mediante la Ganadería

La intervención del hombre en los procesos naturales ha hecho que se modifiquen los paisajes y la vida misma; con esto ha aumentado las emisiones de gases de efecto invernadero, generando un aumento paulatino de la temperatura del mundo. Estos cambios fomentan riesgos económicos y alimentarios desencadenando conflictos por los recursos naturales y problemas en la seguridad alimentaria (Borelli, s.f.).

Con la puesta en marcha de la ganadería regenerativa sobre las producciones se desea obtener una mejora progresiva del suelo con ayuda de los fertilizadores orgánicos que desecha el animal en el momento del pastoreo. Este cambio positivo se logra incrementando la actividad micro, meso y macro- orgánica del suelo, de allí se liberan elementos minerales como el fósforo, calcio, nitrógeno entre otros, fundamentales para los procesos metabólicos de las plantas que allí se encuentran, contrario a lo que se cree la pezuña de los rumiantes usada adecuadamente provee al suelo una remoción el cual genera un aumento de la porosidad y por ende más absorción de agua y materia orgánica (Faria, 2017).

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Manejo Holístico

En el modelo de ganadería regenerativa el manejo holístico se basa en el planteamiento y cronograma de un pastoreo que se asemeje a aquel que se desarrollaba en la naturaleza. Es por esto que hay que tener en cuenta la planificación del tiempo de ocupación y recuperación de los pastizales. En función a la administración de los potreros en cuanto al tiempo y cantidad de animales se obtendrán valiosos resultados respectivamente a el aumento de la biomasa (Villaran, 2016), es por esto que una toma de decisión equivocada en donde el vacuno sobre pastoree o el potrero descansa de más lleva hacia la desertificación del suelo.

Alternativas Otros Sistemas de Ganadería Regenerativa

La ganadería regenerativa se enfoca en la renovación de los ecosistemas que han sido agredidos por el hombre durante el tiempo, cambiando el concepto de destrucción que trasmite la ganadería tradicional y convirtiendo estos sistemas mediante manejo la regeneración de las plantas, los suelos y el ecosistema. En cuanto a los modelos de ganadería regenerativa encontramos los siguientes:

Estándar de pastoreo regenerativo y sustentable.

Este modelo fue desarrollado por Ovis 21 y The Nature Conservancy en la Patagonia. El uso de este sistema enfoca sus objetivos más que en los procesos, los resultados ambientales se rigen por 15 indicadores biológicos tales como: El índice de salud en los pastizales mediante la medición de la estabilidad del suelo, el ciclo del agua, ciclo de nutrientes y la dinámica con la comunidad; con el fin de producir de manera sustentable y así restaurar la salud de los pastizales

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

con una base de ganado ovino productor de carne y lana (Borelli; Boggio; Sturzenbaum; Paramidani; Heinken; Pague; Stevens; Nogués, 2013)

Pastoreo racional Voisin.

Esta técnica de pastoreo fue diseñando en la primera mitad del siglo XX por el bioquímico y agricultor francés Adre Voisin creando un compendio de tecnología agroecológica respetuosa con el medio ambiente además de rentable, es complementado por uno de sus discípulos Luis Carlos Pinheiro quien ha sido un factor fundamental de innovación en los últimos 50 años para este tipo de manejo (Faria, 2017). Los objetivos principales se enfocan en: No compactar los suelos, maximizar el proceso de fotosíntesis, disminuir las pérdidas de carbohidratos por respiración de las plantas (con el pastoreo rasante), incrementar la cantidad de materia seca por hectárea, favorecer la dominación de las especies forrajeras deseadas de acuerdo al clima y el suelo del lugar, pastoreo con altas cargas y tiempos de reposo individuales, el depósito de excretas de máxima calidad para el desarrollo del estadio más elevado de la biocenosis (vida del suelo).

Edafología

Uno de los ciclos importantes para la regeneración de los suelos y el equilibrio de los ecosistemas es el hidrológico. (Shepard 2013) menciona que estos se han visto alterados y se relaciona directamente con los cambios del suelo, por ende la disminución de la transpiración de la humedad a la atmósfera genera inestabilidad climática y termina afectando la humanidad. Incluso se asocia los desastres climáticos con problemas como el deterioro y disminución de los recursos naturales así como el impacto social y económico.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Según (Faria 2017) la composición química de los suelos da la pauta como regulador de la actividad biológica de los mismos, esta a su vez modifica características físicas y de fijación de nutrientes, el equilibrio de los ciclos que allí se desarrollan promueve la regeneración y productividad de dichos terrenos.

Fotosíntesis

El hombre para subsistir depende directamente de la fotosíntesis ya que de este proceso obtiene no solo la conversión de energía solar en alimento, sino también la absorción de dióxido de carbono que es fijado en el suelo con las raíces, así también provee oxígeno un componente vital para una porción de seres vivos que habitan el planeta (Agricultureros, 2017). Este proceso se desarrolla mediante la captación de luz solar a través de pigmentos propios de las plantas (clorofila) que cumple con procesos de metabolización de productos inorgánicos en orgánicos.

El metabolismo de la planta se divide en dos procesos, el primero es de tipo permanente y hace referencia a la respiración de la planta y el segundo producto de la fotosíntesis es de tipo intermitente ya que está regida por la luminosidad convertida en construcción de los tejidos de las plantas (Gonzalez, 2020). Es por esto que cada planta interactúa con el contexto ecológico y ambiental de forma individual, por lo tanto, el manejo racional de las pasturas con los vacunos proporciona una optimización de la fotosíntesis.

Biocenosis

En el suelo se encuentra diversidad de organismos los cuales intervienen, modifican e interactúan con ciclos esenciales que benefician la vida, una cantidad considerable de

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

organismos presentes son invisibles al ojo humano. Una característica importante que poseen estos organismos son las funciones que cumplen, dentro de ellas la FAO (2015) destaca:

El mantenimiento de la estructura del suelo, la regulación de los procesos hidrológicos del suelo, el intercambio de gases y captura de carbono, la detoxificación del suelo, los ciclos de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica, la erradicación de plagas, parásitos y enfermedades, es fuente de alimento y medicinas, las relaciones simbióticas y asimbióticas con las plantas y sus raíces y por último el control del crecimiento de las plantas (mejora y supresión). (p.2).

Por lo tanto, la biota que habita los suelos son elementos clave para mantener el equilibrio de dicho terreno, favoreciendo el crecimiento de las plantas y por ende la alimentación de los vacunos.

Ciclo del Carbono

Para resaltar uno de los ciclos más importantes es esencial hablar del carbono orgánico del suelo, este ciclo es considerado por (Borelli, s.f.) trascendental para disminuir la concentración de CO_2 atmosférico. Los pastizales son el almacén más grande de carbono en donde se capta del aire y se acumula en el suelo, los gases presentes en el medio en el cual su base es el carbono son el CO_2 (dióxido de carbono) y el CH_4 (metano) presentes en el aire y el HCO_3 (bicarbonato) existente en el agua, estas moléculas son utilizadas por organismos autótrofos (plantas) y microorganismos quimio-autótrofos y foto-autótrofos para ser sintetizados en compuestos orgánicos como la glucosa usados como energía.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

La implicación de otros microorganismos para la transformación de materia orgánica esta mediada por aquellos denominados heterótrofos, con la ejecución de procesos biogeoquímicos se realiza la descomposición de material vegetal o animal que permite el almacén del carbono orgánico del suelo (FAO, 2017). Esto quiere decir que cuando hay mayor cantidad de material orgánico en los pastizales la capacidad que tiene el suelo para realizar la captación y almacenamiento de carbono aumenta; cuando el material orgánico es deficiente y los microorganismos descomponedores no se encuentran presentes en los pastizales ocurre un efecto contrario en donde el carbono se libera mediante la erosión de los suelos.

Leyes del Pastoreo

La implementación de un sistema como el PUAD se rige por leyes que generan estabilidad y salud a los pastizales, estas condiciones crean en el hato un estado benéfico para la alimentación mediante pastoreo a los vacunos, además, el ganadero puede suplir las necesidades nutricionales sin mayores costos. A continuación, se describen las 4 leyes del pastoreo con base a lo versado por (Faria, 2017)

Ley del reposo.

Esta ley se basa en el período que transcurre entre dos consumos sucesivos del animal a la planta, este tiempo es necesario para que la planta pueda almacenar reservas a nivel de las raíces que garanticen un rebrote y por ende crecimiento vigoroso. La cantidad de días que transcurren entre un corte y otro están medido por características de la planta y edafoclimaticas (varían entre 30 y 60 días).

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

En cuanto a lo anterior es necesario establecer el momento apropiado del consumo de los pastizales, su regulación se lleva a cabo por el punto óptimo de reposo, mediante la observación de las praderas se identifica la etapa de prefloración, ya que es allí en donde la planta se encuentra nutricionalmente apta para el consumo. Si el tiempo reposo aumenta las plantas maduraran y perderán la capacidad nutritiva y palatabilidad generando que el vacuno consuma menos y disminuya su producción.

La evaluación mediante la observación de los potreros para identificar el punto óptimo de reposo es esencial para no incurrir en el incumpliendo de tiempo, sino ingresar los vacunos en el momento indicado, de acuerdo a esto se pueden visualizar algunas características en las plantas, que sugieren que los pastizales están pasando por el punto óptimo de reposo, alguna de ellas como manifestación del inicio de la lignificación sus hojas se ven dobladas, aparecen cambios en las hojas se encuentran secas en la base de los tallos, aparición de pigmentos morados en la hoja y presencia de inflorescencias o algunas semillas; por último debe estar acompañado de la verificación del tiempo desde la fecha de salida de los animales del terreno.

Ley de la ocupación.

Esta ley se refiere al tiempo en el que el animal se encuentra pastoreando el potrero, la ley de la ocupación se rige por qué este tiempo sea lo necesariamente corto para que el vacuno no consuma dos veces de la misma planta en su estadía. Por esto es necesario estipular la cantidad de espacio de acuerdo al número de bovinos en pastoreo para evitar el desperdicio, esta condición resulta de la competencia de los animales que aumenta el apetito y voracidad queriendo consumir alimento de un espacio con dimensiones reducidas.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

La alta carga animal instantánea en pequeños espacios genera que las pérdidas por el pisoteo de los animales al pastizal sean menores del 20%; también se observa que el pastoreo efectuado es mayor y a ras (de 4 a 5 cm del suelo) generando que los rebrotes de las plantas surjan de las yemas radicales y basales adquiriendo vigorosidad en su crecimiento así mismo el vacuno aporta mediante la fertilización orgánica con las heces, saliva y orina mejor rendimiento de masa verde en el siguiente pastoreo.

Ley del rendimiento máximo.

En el PUAD esta ley puede estar presente o no de acuerdo a la distribución del lote, se cumple siempre y cuando los vacunos en producción que poseen exigencias alimenticias más elevadas se encuentran en un lote que pastoree los potreros en tiempos más reducidos y de esta forma consuman las hojas apicales más tiernas y con mayor contenido nutritivo, siguiendo a este lote denominado punteras, se agrupa el lote que consume a ras los pastizales manteniendo la ganancia de peso de los bovinos denominados seguidores. En algunos casos el lote de punteras está conformado por aquellas crías que se encuentran con sus madres el lote principal cuando se cuenta con un solo grupo de pastoreo.

Ley del requerimiento regular

Esta ley menciona que un vacuno no debe permanecer por más de 3 días en la misma parcela, lo anterior con el fin de aprovechar eficazmente el rendimiento máximo del potrero que es efectivo el primer día, en cifras se relacionan los días con la cantidad de consumo disminuyendo a medida que el tiempo pasa en un mismo pastizal por ejemplo el primer día el

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

ganado consumirá 60kg de materia verde, el segundo día 44kg y el tercer día 36 según estudios realizados por (Faria, 2017) lo anterior refiere a que no se brindan las condiciones alimenticias a los vacunos y por ende no mantendrán su ganancia de peso y se afectara la producción.

PUAD

El PUAD es la mezcla hecha por Johann Zietsman de manejos establecidos por Andre Voisin (pastoreo racional voisin) y por Allan Savory (manejo holístico), donde creo esta práctica como una alternativa para el estímulo de voracidad por competencia y en consecuencia un consumo total de las plantas. Este tipo de pastoreo maneja altas cargas instantáneas, movilizandole constantemente a los animales a espacios reducidos (Gonzales, 2019).

Los beneficios de la implementación de este sistema de pastoreo son la mejora de ciclos biológicos y vitales, aumenta la eficiencia de los pastizales, se nutre al vacuno con pastoreo reduciendo los gastos de complementos nutricionales como el alimento balanceado, se cortan ciclos de algunos parásitos, se fertilizan los suelos de forma más uniforme con excretas, orina y saliva y por último provee a la planta el tiempo necesario para que sea consumida en su punto óptimo.

Para desarrollar el PUAD los cálculos se basan en la unificación de cabezas en la totalidad del lote de pastoreo, cada animal consume un promedio de 50 kg/pasto/día (Viteri, 2019), por ende el tamaño del módulo o corraleja que se instala con la cinta eléctrica móvil por un corto periodo de tiempo tiene que cumplir con esta condición, para esto es necesario dividir

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

de una forma organizada el potrero en franjas que indique la cantidad de espacio que será utilizada en un día para así subdividir e ir haciendo los movimientos correspondientes de acuerdo a la cantidad de animales y al tiempo de permanencia en las franjas.

Según lo menciona (Viteri, 2019) para establecer un PUAD en un sistema de producción la cantidad mínima de movimientos que se realizan de la cinta eléctrica móvil en el día son 4, los movimientos de la cinta también tienen que ver con la voracidad del animal, por esto es importante que en las horas frescas del día como lo son en las horas de la mañana (4-8am) y en las tardes (4pm en adelante) se brinde un mayor espacio para que resulte un aprovechamiento eficaz de las praderas ya que a mayor temperatura el vacuno deja de consumir alimento sobre todo aquellos semovientes que no se encuentren adaptados.

Capítulo III

Metodología

Actividades a Desarrollar

Diligenciamiento y actualización de Registros.

Los ganaderos como otros trabajadores deben innovar, organizar y sistematizar sus producciones, estos documentos ofrecen información valiosa para la toma de decisiones midiendo resultados y evaluando los mismos según las metas propuestas. De esta forma en la producción doble propósito se lleva un control asertivo en cuanto al manejo de los potreros, las precipitaciones diarias, el plan sanitario que se implementa tanto de forma individual como poblacional, el seguimiento a la producción de leche cruda, los controles reproductivos que establezcan las montas, las sincronizaciones de las vacas y los estados de gestación, el control de animales nacidos, la salida de estos y la finca en la que se encuentran ubicados; la maquinaria que el sistema posee cuenta con un control para la verificación de cambios de combustible, aceite y mantenimiento entre otros aspectos.

Manejo médico.

Inspeccionar e identificar los animales que se encuentren cursando con estados patológicos para posteriormente evaluar y definir por medio de sintomatología y estado del animal el tratamiento adecuado según su edad, etapa productiva y reproductiva.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Claudicaciones.

En la producción doble propósito se han presentado recurrentemente cojeras de tipo aséptica o traumática y séptica o infecciosa, en el primer diagnóstico se manifiesta por la presencia de *Uncaria tomentosa*, popularmente llamada uña de gato, es una planta trepadora que posee espinas curvas y dirigidas en sentido contrario al del desarrollo del tallo, las utiliza para sujetarse a los árboles, el crecimiento de esta planta en los potreros genera lesiones a nivel interdigital comúnmente en la pezuña del bovino, provocando malestar al andar.

El segundo diagnóstico se refiere cuando el agente causal es externo, por ejemplo las bacterias y hongos generado por medios propicios como la humedad, la sintomatología presente además de la evidente cojera, es el reblandecimiento, enrojecimiento, inflamación en el bulbo y olor patológico que allí se encuentra; en cuanto a los tratamientos está el preventivo: Uno de ellos es erradicar de forma consciente y sin que afecte el suelo la *Uncaria tomentosa*, generar en las praderas modificaciones como canales para que el agua pueda drenar de forma efectiva evitando el enlodamiento de los potreros o callejuelas apartando del ganado condiciones de humedad en el suelo.

Es importante realizar el constante chequeo de las pezuñas de los animales para identificar alteraciones o crecimientos que deformen e impidan el andar del vacuno, cuando la cojera ya está presente es necesario administrar fármacos veterinarios que contrarresten el dolor y la infección si es el caso, como analgésico y antiinflamatorio se utiliza Flunixin meglumine a dosis de 1.1mg/kg o ketoprofeno 3mg/kg vía intra muscular cada 24 horas durante 3 días, los casos infecciosos casi siempre se relacionan con *Fusobacterium sp* por esto se administra

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

antibiótico del grupo de los macrólidos denominado tilosina usado a dosis de 10mg/kg intramuscular durante 5 días, además se hace tratamiento tópico cuando el animal lo requiere con clorhexidina al 1%, por último se realiza podología bovina, frecuente a aquellos animales que les crece de forma inapropiada la pezuña.

Mastitis.

La alteración de las condiciones físicas de la glándula mamaria así como las químicas de la leche, son indicadores fundamentales que sugieren la presencia de mastitis en un hato lechero, las causas pueden ser variadas pero la mayor incidencia se debe a la presencia de microorganismos que se encuentran comúnmente en la piel del vacuno y que por cambios en las condiciones de su entorno se convierten en patógenos, en algunas ocasiones se generan traumas en los pezones, estas heridas propician los medios necesarios para que patógenos prosperen y migren hacia el interior de la glándula mamaria.

Los síntomas y signos clínicos que se presentan son: sensibilidad, inflamación enrojecimiento, aumento de la temperatura localizada, fiebre, disminución en la producción, heridas y cambio físico de la leche. Según el tipo de mastitis que se presente varía sus manifestaciones, el tratamiento que se maneja para las vacas enfermas es antiinflamatorio, analgésico y antipirético sistémico como flunixin meglumine a dosis de 1.1mg/kg cada 24 horas durante 3 días o antiinflamatorios como la betametasona.

Otra forma de administrar los medicamentos es por vía intramamaria con medicamentos comerciales que presentan la combinación de clorhidrato de lincomicina, sulfato de neomicina y

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

betametasona, 1 jeringa por cuarto afectado cada 24 horas durante 3 días, si los síntomas persisten se utiliza antibiótico vía sistémica espiramicina 25mg/kg cada 24 horas durante 5 días por vía intramuscular profunda.

Descripción del Sitio de la Pasantía

La producción doble propósito está compuesto por tres predios, donde se encuentra las Finca Villa Blanca, La Falda y el Caimito, las cuales se ubican en la vereda San Javier con un área aproximada de 27 hectáreas, pertenecen al municipio de Toledo, departamento Norte de Santander, posee una temperatura promedio de 19°C, se encuentra a una altitud de 1.642msnm.

Las fincas mencionadas son parte de una empresa ganadera dedicada a la producción de bovinos doble propósito. Su genética se basa en cruces de razas tales como: Gyr, Jersey y Simmental, se caracterizan por poseer instalaciones adecuadas para el manejo del ordeño, así como para el recibimiento y levante de sus crías; poseen potreros enumerados para facilitar los registros de la contabilidad de los días de descanso de los mismos.

Para la nutrición de los bovinos se destinan potreros en donde se encuentra: pasto de corte King grass (*Pennisetum sp*), Maíz (*Zea mays*) y Rodas (*Chloris gayana*), estos cultivos se manejan con el fin de realizar silos y de esta forma brindar alimento a los vacunos cuando el clima no es favorable para la suplementación por medio del pastoreo. Para aquellos potreros cuyo fin es el pastoreo de los bovinos se cultiva pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*), Guinea Mombasa (*Panicum maximum*) y pasto Pará (*Brachiaria mutica*). Los linderos de cada potrero están constituidos por cercas vivas, estas se encuentran compuestas por arboles tales como el

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Yátago (*Trichanthera gigantea*), el Eucalipto (*Eucalyptus*) y la Leucaena (*Leucaena leucocephala*).

El recurso hídrico de esta producción es suministrado por el distrito de riego y del acueducto Municipal, implementando una red que provee agua a los cultivos de pasto de corte, también abastece de forma eficiente los diferentes bebederos que se van instalando en el potrero donde se encuentra el ganado pastoreando.

Diagnóstico

La producción doble propósito ha contado con la implementación de diversas estrategias que siempre han buscado el bienestar del animal, así como también el del ganadero, una de las características de la finca como indicador fundamental para la implementación de la ganadería regenerativa mediante el PUAD fue el daño del suelo y la no disponibilidad de alimento pastoreable para los vacunos. Los potreros se encontraban en condiciones limitantes ya que un mal manejo de suelos con estas condiciones físicas (terreno pendiente y arcilloso) limita la capacidad del suelo para regenerar, brindar cabida a los ciclos y suplementar los elementos necesarios para la biocenosis y fotosíntesis de las plantas.

Por lo tanto, la disponibilidad de pasturas aptas para mantener la nutrición del animal, además de las necesidades para obtener el producto final eran escasas lo que llevaba al ganadero a tomar decisiones erróneas, dentro de estas se encuentra la semi estabulación o estabulación completa de los animales, allí se suministraban concentrados y era necesario el uso de

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

maquinaria como la pica pasto y la canasta aérea transportadora, para poder proveer ración a los vacunos.

Con los sistemas en donde el vacuno se encuentra en el establo una parte del tiempo o en su totalidad, se presenta una mayor incidencia de casos sanitarios involucrados directamente con las cojeras o problemas podales, este manejo proporciona al animal estrés ya que se le cohibe de un comportamiento natural como es el pastoreo. Por otra parte, se ve un marcado aumento en el uso de productos veterinarios como tratamiento para dichas patologías, contaminantes que se encuentran en el producto final, en este caso la leche; además la mano de obra para la limpieza del establo era ineficiente en cuanto al manejo de la materia orgánica que allí se deposita.

El ordeño que se maneja actualmente es mecánico y se realizan dos: el primero a las 5 de la mañana y el segundo a las 3 de la tarde, anteriormente después de realizarlo se procedía a la alimentación de los terneros mediante tetero, generando en algunas ocasiones patologías tales como diarrea o neumonía por aspiración, debilitándoles y en algunas ocasiones generando pérdidas de animales.

Los protocolos sanitarios de la producción también se asociaban a interrupción de ciclos vitales, tal es el caso de la administración de ivermectina que por su acción genera un impacto en la disminución del microbiota que se encuentra en las heces, además de la desaparición completa del *Coleoptera: scarabaeidae*, artrópodo de gran importancia ya que su tarea principal es remover el suelo y dejar allí materia fecal haciendo una fertilización más eficaz. Lo anterior hace referencia al proceso nutricional que utiliza el escarabajo pelotero o estercolero y con esto brinda

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

múltiples beneficios para la sostenibilidad del suelo, por ejemplo: realizan reciclaje activo de nutrientes fijando nitrógeno a los pastizales incorporando el estiércol al ciclo de nutrientes. De igual forma cumplen un papel de control biológico, erradicando parásitos de tipo nematodo que afecta con frecuencia al ganado vacuno (Basto, Rodriguez, Delfin, & Reyes , 2012).

El mantenimiento de los potreros se efectuaba mediante la utilización de fertilizantes, herbicidas y maquinaria como la guadaña para remover de allí las arvenses o mal llamadas malezas, formando con esto una dependencia directa del suelo a los agro insumos para producir las pasturas requeridas además de la pérdida de condiciones naturales por medio de la intoxicación con químicos.

Tabla 1.

Caracterización de las arvenses

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CARACTERIZACIÓN	IMAGEN
Deshinchadera	<i>Desmanthus virgatus</i>	Esta leguminosa perenne de porte bajo fija nitrógeno al suelo Las plantas enteras contienen de 10 % a 15 % de proteína cruda y sus hojas tienen 22 %, no contiene toxinas.	

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Cortadera	<i>Cortaderia selloana</i>	Gramínea cespitosa de carácter perenne, constituidas por largas hojas glaucas, acintadas, planas, con bordes aserrados, de tacto áspero y cubiertas por cristales de sílice, lo que las hace cortantes y poco palatables para los herbívoros, por su disposición impide el asentamiento de especies autóctonas herbáceas y leñosas.	
Uña de gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	Es una enredadera que posee espinas curvas que crecen en pares a lo largo del tallo. Contiene químicos llamados alcaloides oxindole, que le otorga características medicinales en humanos.	
Chipachiro	<i>Mimosa albida</i>	Son arbustos erectos, trepadores o decumbentes las ramas son estriadas, híspidas a estrigosas y puberulentas, con aguijones infraestipulares y dispuestos irregularmente en los entrenudos	

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Escubillo	<i>Sida rhombifolia</i>	Es una planta arvense y ruderal; arbustiva de vida corta con hojas alternas, que contiene una fibra de alta calidad para la producción de costales	
Rabo de alacrán	<i>Heliotropium indicum</i>	Es una planta anual, erecta, ramificada que posee compuestos con actividades antioxidantes, se considera toxica y puede incurrir en el envenenamiento.	
Cadillo	<i>Bidens pilosa</i>	Es una planta erecta, tiene hojas opuestas, largamente pecioladas. Los aquenios son fusiformes, provistos de aristas y el ápice es de color negro a la madurez. Se encuentra en regiones secas, en potreros con suelos muy arcillosos como los vertisoles y los suelos fersialíticos	

Nota: En la tabla se presentan la caracterización de las arvenses que tienen una presentación común en los potreros.

Fuente: El autor.

Los potreros se encontraban distribuidos en corralejas pequeñas ya que fue el pastoreo racional Voisin fue una opción para brindar bienestar al ganado y regeneración de las praderas, el

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

sistema hidráulico estaba distribuido de forma incorrecta ya que dificultaba la movilidad de los bebederos, contando con una sola red que atraviesa la finca.

Diseño y Construcción de los Potreros

Redistribuir las corrales de tal forma que su tamaño aumente y la horconadura disminuya, realizar broches para la movilidad de los semovientes en el terreno y delimitar las corrales con cercas vivas.

Vías o Callejones

Modificar las callejuelas realizando cunetas para la filtración del agua y evitar el enlodamiento, creando accesos eficientes a cada uno de los potreros tanto para los animales que están en producción como para los que se encuentran en el lote de ceba, teniendo en cuenta la cantidad de semovientes que por allí transiten; también la siembra de plantas evitando la desnudes del suelo.

Cercas Eléctricas

Con la ampliación de los potreros se disminuirá la cantidad de horconadura e identificarán los potreros que serán pastoreados por terneros para así tener en cuenta la cantidad de hilos que se instale por potrero, de esta manera realizar un acostumbramiento de los animales para el manejo de la cerca eléctrica móvil.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Mantenimiento de las Cercas

Contribuir a la limpieza de las cercas eléctricas cuando los vacunos que se encuentran pastoreando no consumen las plantas que se localizan debajo de las instalaciones de alambre galvanizado que conduce la electricidad, esta acción se debe realizar mediante el uso de guadaña o machetilla brindando eficacia al paso de corriente por las corralejas.

Red Hidráulica Para Bebida

Cambiar el sistema hidráulico para brindar conexiones accesibles a los potreros y así poder disponer de bebederos móviles para brindar bienestar al animal.

Cronograma de Pastoreo Eficiente

El cronograma de pastoreo eficiente se creará con la fecha de ingreso de los animales, los días de ocupación, la fecha de salida y el tiempo de recuperación con el que cuenta el terreno para reingresar a los vacunos para su pastoreo, también hay que tener en cuenta las características individuales de cada uno de los potreros como el tipo de pasto.

Para definir los movimientos durante el día de la cerca móvil se realizará una inspección de los animales, este parámetro será basado en el tiempo (no más de dos horas por espacio), además de observar el lote y definir su actividad, entre estas encontramos la rumia, el pastoreo y la ingesta de agua, cuando en el lote el 20% de los vacunos no se encuentra realizando lo anterior es un indicador para realizar el movimiento de la cerca eléctrica móvil.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Saltar Potreros

De acuerdo a las características individuales percibir que potrero se encuentra apto según la calidad del pasto y la cantidad, teniendo en cuenta los días que han transcurrido desde el último ingreso de los animales.

Silo

Fabricación de silos que contengan el pasto y maíz disponibles durante las épocas de abundancia de pasturas, con el fin de mitigar la época de sequía, esto se realizará mediante el corte de pasto y caña de maíz que posteriormente serán picados y guardados en bolsas y finalmente serán depositados en el silo.

Arborización de Potreros

Plantar árboles para crear las cercas vivas y que de esta forma las semillas se dispersen en los potreros y generar condiciones para que prosperen. Con árboles como el Yátago (*Trichanthera gigantea*), el Eucalipto (*Eucalyptus*) estos participan en las mejoras físicas, químicas, biológicas y de fijación de nitrógeno al suelo; la Leucaena (*Leucaena leucocephala*) aporta una importante fuente de macro y micro minerales y de proteína (Faria, 2017) es por esto que las leguminosas como es el caso brindan recursos como fuente de proteína a bajo costo mediante el ramoneo.

Comportamiento del Bovino en el Potrero

Evaluar mediante la observación el comportamiento del bovino en el potrero, las conductas comunes a valorar son el pastoreo, el tomar agua, la rumia y cuando el bovino se encuentra sin realizar ninguna acción, estos indicadores generan al ganadero la información

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

necesaria para saber si se debe o no aumentar el área pastoreable así como también si hay alguna alteración que conduzca a un proceso patológico

Fertilizadores Orgánicos

Proveer a la tierra los elementos necesarios para la regeneración de la misma mediante el uso de productos naturales obtenidos en la misma producción, dentro de los fertilizadores orgánicos tenemos los siguientes:

Heces y orina del ganado.

Mantener el ganado bovino la mayoría del tiempo en los potreros de la forma indicada, esto quiere decir que deben estar allí, pero durante el tiempo que le corresponde según la cantidad de alimentos, de esta forma habrá una disposición acertada de las heces y la orina.

El escarabajo.

Observar e identificar en las excretas de los animales la presencia del cucarrón estercolero, con el seguimiento que se les proporciona a los animales en los potreros.

La lombriz.

Crear el ambiente propicio para el desarrollo de la lombricultura en la producción, proporcionando un lugar adecuado además del depósito constante de heces por parte de los bovinos, limpias o libres de insumos; las excretas serán recogidas del establo durante la estancia de los animales mientras es realizado el ordeño.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

La lluvia.

Con la ayuda de un pluviómetro llevar un diario en donde se registre la cantidad de precipitación por metro cuadrado diariamente, teniendo en cuenta que es un factor que provee nitrógeno contenido en el agua de lluvia.

Capítulo IV

Resultados

Diseño y Construcción de los Potreros

Para la construcción y diseño de los módulos o corralejas para implementar el PUAD, se tomaron como referencia los potreros que se tenían destinados para un manejo de pastoreo racional Voisin, los cuales se redistribuyeron en potrero de más amplitud y menor horconadura, contando así con 24 potreros que se encuentran delimitados mediante cerca eléctrica y marcados con tablas numéricas como se aprecia en la figura 1. Estos son destinados para el abastecimiento nutricional y enriquecimiento ambiental para los vacunos en producción en este caso las vacas de ordeño, otro lote definido como la ceba se encuentra distribuido en los potreros restantes en la finca La Falda y por último un tercer lote denominado el retiro que se encuentra en la finca El Caimito.



Figura 1. Identificación de los potreros

Nota. En la imagen se observa la identificación del potrero por medio de un número designado.

Fuente: El autor.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

La modificación del tipo de pastoreo dejó consigo estructurados los potreros cada uno de ellos con características individuales en cuanto al tamaño, las pasturas y el relieve del terreno, es allí donde se maneja el PUAD con el lote de producción, luego de la salida del ganado vacuno ingresan a estos equinos con el fin de repasar y consumir de las pasturas que el bovino no haya agotado.

El procedimiento que se realiza sobre los potreros requiere de materiales tales como una cinta eléctrica para cercas móviles que posee filamentos de acero inoxidable que permite la conducción de la electricidad proporcionando al ganadero un control del lugar donde se realizara el consumo del animal por un determinado tiempo, para el posicionamiento de esta es necesario usar varillas móviles en acero con aisladores que le ofrece estabilidad como se presenta en la figura 2. Cada potrero según los metros cuadrados que posea, la cantidad de animales en el lote y el tipo de pastura da las pautas para seleccionar la cantidad de espacio que necesitan por horas.



Figura 2. Varilla y cerca eléctrica móvil

Nota: En la imagen se observa las varillas y los aisladores a su vez se muestra la cinta eléctrica móvil.

Fuente: El autor.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Vías o Callejones

El acceso a los potreros está dado por callejones en donde se evitan los terrenos inestables, debido al manejo de pequeñas cantidades de animales que varía entre 15 a 8 animales en el lote, se encuentran amplitudes que oscilan entre los 2 a 3 metros con la formación de cunetas a los lados para realizar un correcto drenaje del agua lluvia evitando así enlodamiento, además se evita que estos estén desnudos para contrarrestar la erosión por el paso constante del ganado como se observa en la figura 3.

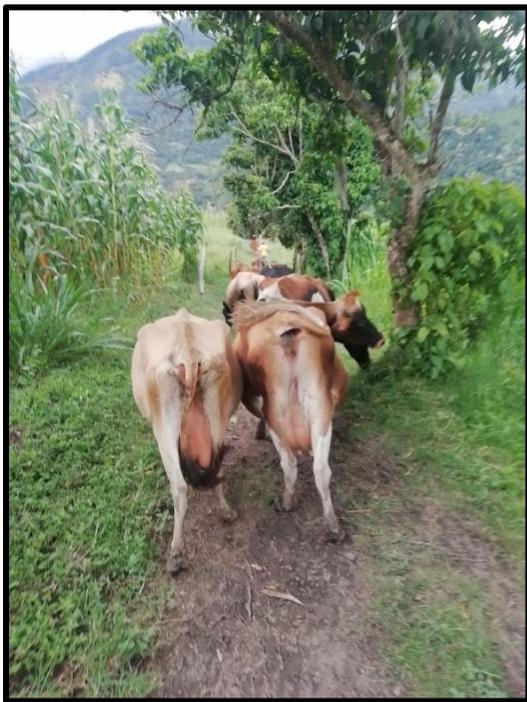


Figura 3. Callejones

Nota: En la imagen se observa el callejón por donde se movilizan los vacunos hacia los potreros, sus medidas varían entre 2 a 3 metros de ancho por lo cual es posible el paso de dos animales por el mismo lugar, también se identifica que el suelo se encuentra con plantas que evitan el enlodamiento.

Fuente: El autor.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Cercas Eléctricas

Las cercas eléctricas son una opción que favorece la economía y seguridad en comparación con las cercas convencionales de alambre de púa, estas se conforman por alambre galvanizado, se utilizan de 1 a 3 hilos dependiendo del grado de seguridad que se requiera, es el caso de los potreros en donde se encuentran los terneros y que posee 3 hilos para evitar la salida no controlada de los mismos como se evidencia en la figura 4, en los otros potreros que están destinados especialmente para el pastoreo de vacunos en edad adulta se utilizan dos hilos. La cerca se mantiene en pie mediante la utilización de árboles, así como también de horcones de madera y plástico separados de 2 metros el uno del otro; haciendo revisiones constantes de la firmeza de los horcones y repisando con frecuencia.



Figura 4. Escuela de acostumbramiento para los terneros

Nota: En la imagen se evidencia la cerca eléctrica del corral de acostumbramiento donde los terneros son adaptados al manejo con cerca eléctrica, los números que se encuentran indica la cantidad de hilos que se instalaron.

Fuente: El autor.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Mantenimiento de las Cercas

El ganado por su paso en los potreros es una pieza clave para la limpieza de pasturas que crecen debajo de las cercas como es evidente en la figura 5, pero si esta no es suficiente se realizan limpiezas de forma periódica con guadaña o machetilla esto se hace a medida que el ganado va saliendo de el potrero de ocupación para así mantener las líneas con la energía adecuada y sin interferencias.



Figura 5. Limpieza de la cerca eléctrica por parte del bovino

Nota: En la imagen se ve como el bovino mediante el consumo de las plantas que se encuentran bajo las líneas de la cerca eléctrica realiza un despeje de la zona, evitando la pérdida de energía al tener contacto con las plantas.

Fuente: el autor.

Red Hidráulica para Bebida

El comportamiento de los animales en relación al agua de bebida tiene que ver directamente con suplir las necesidades fisiológicas así como también afrontar los efectos del clima, es el caso de los días de sequía en donde las temperaturas tienden a aumentar y para poder disipar el calor el consumo de agua aumenta drásticamente, en algunos casos particulares durante

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

la observación del ganado en el potrero se evidencia que algunos de los animales intentan disipar el calor manteniendo la quietud y eliminando acciones tales como el consumo de alimentos y la rumia.

En el día el bovino llega a consumir hasta el 10% de su peso vivo en agua, por ello se manipula la red hidráulica de tal forma que en cada potrero haya un punto de conexión para los bebederos portátiles como se observa en la figura 6 la red principal, de la cual se desprenden mangueras de calibres menores que proveen agua a los respectivos potreros, evitando que el ganado tenga que desplazarse grandes distancias para suplir su necesidad de agua, cada bebedero tiene una capacidad e 200 litros como se ve en la figura 7 además, posee una bomba que hace que el agua que allí se vierte no se desperdicie y así mismo se mantenga lleno.



Figura 6. Red hidráulica del sistema doble propósito

Nota: En la imagen se observa el croquis de la finca Villa Blanca y la Falda en dónde se demarca con color azul la red hidráulica.

Fuente: El autor.



Figura 7. Bovino en el bebedero

Nota: En la imagen se observa la ubicación del bebedero portátil de 200 litros en el potrero y el consumo de agua por parte del vacuno.

Fuente: El autor.

Cronograma de Pastoreo Eficiente

Mediante el uso de registros se lleva a cabo diariamente la anotación de los datos tales como la lluvia, la producción de leche, el ingreso y salida de los animales en los potreros que son identificados mediante números.

El pastor realiza el acompañamiento del ganado en las praderas y visualiza sus actividades para elegir el momento indicado en el cual mover la cerca eléctrica, los vacunos en el momento que ingresan al nuevo espacio se ve la totalidad de ellos consumiendo alimento, luego de un tiempo realizan actividades como rumia o toma de agua, el indicador para mover la cinta

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

antes de las dos horas establecidas es cuando el 20 % del lote se encuentra sin realizar ninguna de estas actividades.

Otro factor evaluable a la vista del pastor es la fosa del ijar del lado izquierdo, como se observa a continuación en la Figura 8 luego del ordeño de la mañana la fosa se encuentra vacía, al finalizar el último movimiento de la cinta eléctrica se inspeccionan los animales y se evalúa si el pastoreo que se realizó durante el día fue correcto, con la presencia de una fosa del ijar llena.



Figura 8. Evaluación de la fosa del ijar

Nota: En la imagen superior se muestra una fosa del ijar vacía de una vaca luego de salir del primer ordeño. En la imagen inferior se identifica la misma vaca en el último cambio de la cinta eléctrica móvil con una fosa del ijar llena.

Fuente: El autor.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

En la figura 9 se muestra cómo queda el potrero luego de la salida de los animales, para mejor control se hace necesario llevar un registro de la entrada, duración, salida y tiempo de recuperación que cada uno de los potreros presenta.



Figura 9. Ingreso y salida del ganado vacuno del potrero

Nota: En la imagen superior se observa el ingreso de los animales a un potrero y el consumo de sus pasturas. En la imagen inferior se observa el mismo potrero luego de la salida del ganado vacuno.

Fuente: El autor.

Saltar Potreros

El pastor quien es el individuo que esta la mayor parte del tiempo con el ganado y en las pasturas adquiere la capacidad de elegir cual es el potrero adecuado y cual se encuentra en estado óptimo para el ingreso del ganado, es por esto que no siempre se sigue el orden de continuidad para ingresar los bovinos al potrero, si no que las condiciones como el tiempo de reposo y la disponibilidad de comida permiten que sean utilizados de manera alterna los potreros.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Silo

Con el fin de favorecer la fijación de nitrógeno en los suelos de los potreros que se encontraban desnudos y en donde no se encontraba pastura apta para el consumo del vacuno se cultivó maíz (*Zea mays*) junto con pasto Guinea mombasa (*Panicum maximum*) para utilizar la caña de maíz en silo mientras que el pasto queda allí para el pastoreo. Del mismo modo se cultiva King grass (*Pennisetum sp*) para realizar el almacenamiento de este para época de sequía o que sea pastoreado por el vacuno en el punto óptimo de reposo.

Para el almacenamiento se requirió de bolsas con capacidad de 50kg con 70% caucho 30% polietileno para una mayor durabilidad. La máquina que utilizo para acumular el alimento dentro de la bolsa fue una ensiladora manual como se observa en la figura 10 que brinda uniformidad en el prensado ofreciendo mejor calidad al poseer menos cantidad de aire. La pica pasto fue la máquina que se usó para disminuir el tamaño con el corte de las plantas y así almacenar de una mejor manera. El proceso se realizaba en el lugar en donde se cortaba la planta, de esta forma la comida almacenada se recopiló en los mismos potreros de cultivo como se puede ver en la figura 11.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD



Figura 10. Maquina ensiladora manual

Nota: En la imagen se observa la maquina ensiladora manual con una bolsa de almacenamiento lista para ser usada.

Fuente: El autor.



Figura 11. Almacenamiento de los silos

Nota: En la imagen se observa el almacenamiento de los silos en los potreros en donde se realizaba el almacenamiento, con el fin de evitar los roedores.

Fuente: El autor.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Arborización de Potreros

La arborización de los potreros se realizó a lo largo de las cercas, en los días de lluvia donde el terreno se removía de forma más fácil se procedía a sembrar árboles como el Yátago (*Trichanthera gigantea*), el Eucalipto (*Eucalyptus*) y la Leucaena (*Leucaena leucocephala*) apreciados en la figura 12. En cuanto al mantenimiento se realizaban limpiezas con machetilla alrededor de los mismos y se podaban, para el cuidado se utiliza cinta eléctrica que los protege de los vacunos cuando estos se encuentran pastoreando en la franja cerca al lindero del potrero.



Figura 12. Especies de arboles

Nota: de izquierda a derecha se observa en la primera imagen el Yátago (*Trichanthera gigantea*), en la segunda imagen la Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y en la tercera imagen el Eucalipto (*Eucalyptus*).

Fuente: el autor.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Cuidando y procurando el crecimiento de estos árboles en las cercas se busca que por medios naturales haya una dispersión de las semillas por los potreros y así aumente la población de árboles en la finca, que brinde sombra y alimento a los animales, así como ofrecer beneficios al suelo tales como: el aporte de materia orgánica, minerales, fijación de nitrógeno al suelo con ayuda de las micorrizas presentes en las raíces de estos; como se muestra en la figura 13 los bovinos hacen uso de estos en los días en los que la temperatura aumenta ya que los árboles generan un microclima que favorece a que se desarrollen las actividades de rumia, pastoreo e incluso ramoneo de los árboles.

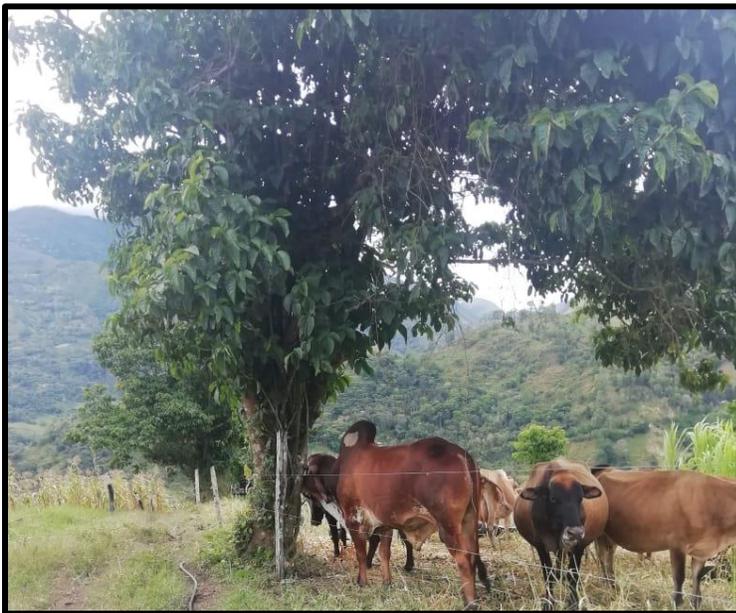


Figura 13. Sombra en los potreros

Nota: En la imagen se identifica como los árboles en este caso el Yátago (*Trichanthera gigantea*), brinda a los animales un microclima que termorregula los días en que la temperatura se encuentra elevada generando un estado de confort para realizar actividades como la rumia además de servir como fuente de alimento tal comportamiento se observa mediante el ramoneo del semoviente.

Fuente: El autor.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Comportamiento del Bovino en el Potrero

El comportamiento de los vacunos se evaluó mediante la observación de estos en el potrero, un punto importante es no interferir con ruidos las actividades normales del vacuno ya que esto alterara su comportamiento. En los lotes se evaluó la manada completa es por esto que se identifican la cantidad de animales que se encuentran comiendo, rumiando, bebiendo agua o en descanso, estas características definirán que acciones se toman en cuanto al movimiento de la cinta como se muestra a continuación en la figura 14 la secuencia de las actividades de los vacunos entre un cambio de cinta y otro.



Figura 14. Comportamiento del bovino en el pastoreo

Nota: En la imagen superior se identifica un lote de 15 animales que se encuentran próximos al cambio de cinta en donde más del 20% no se encuentran pastoreando o rumiando. En la imagen inferior se observa como el lote completo se encuentra pastoreando luego de hacer el movimiento de la cinta.

Fuente: El autor.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Fertilizadores Orgánicos

Mediante el uso adecuado de los desechos de los vacunos y recursos naturales que posee el hato se ofreció al suelo los nutrientes para el equilibrio de la población y la actividad biológica del suelo.

Heces y orina del Ganado.

Se implementó el PUAD de tal forma que el ganado bovino se mantuvo en las praderas la mayoría del tiempo, los animales salían de allí en el momento del ordeño. De acuerdo al número de animales y las características del potrero en el que se ingresaban los animales daban la pauta para elegir la cantidad de espacio y el tiempo que allí permanecían, de esta forma se logra que los animales defecan y orinen de forma densa en cuanto a la distribución de estos en el potrero como lo evidencia la figura 15.



Figura 15. Heces como fertilizador orgánico.

Nota: en la imagen se identifica la uniformidad en la que los vacunos depositan el excremento en el potrero.

Fuente: el autor.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

El escarabajo.

La evaluación de este ítem se logró mediante la observación de las heces que eran dejadas por los vacunos luego de la salida de los potreros como se observa en la figura 16, con la ayuda de elementos como ramas o palos se hacía la inspección de las bostas para verificar la presencia del *Coleoptera: scarabaeidae* comúnmente conocido como escarabajo pelotero.



Figura 16. Escarabajo estercolero (*Coleoptera: scarabaeidae*)

Nota: En la imagen se identifica Escarabajo estercolero (*Coleoptera: scarabaeidae*) en una de las excretas que deja el bovino en el potrero.

Fuente: El autor.

La lombriz.

Se acondiciono un lugar en donde se almacena las heces excretadas por los vacunos durante el momento del ordeño y se adiciono lombriz (*Eisenia fetida*), este sitio cuenta con protección para depredadores, luz solar y agua. Allí se observa la migración de estas hacia los

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

potreros. Se observó en aquellas lombrices que se encontraban en los potreros como se observa en la figura 17 que los días de sequía donde las temperaturas se elevaban por encima de los 22°C morían al desplazarse en busca de una temperatura adecuada. La tierra trabajada que se obtiene del lombricompost es utilizada para la fertilización de los árboles y terrenos que requieren de la adición de nutrientes para mejorar la producción de pasturas.



Figura 17. Lombriz (*Eisenia fetida*)

Nota: En la imagen se observa una lombriz (*Eisenia fetida*) en el potrero.

Fuente: El autor.

La lluvia.

Se llevó a cabo mediante el control de registro la cantidad de precipitaciones diarias durante los meses que se desarrolló el seguimiento, esto se evaluó midiendo la cantidad de agua que se depositaba en el pluviómetro, como se ve en la figura 18.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD



Figura 18. Pluviómetro

Nota: En la imagen se observa la herramienta con la cual se mide la cantidad en litros de agua por m^2 , según la precipitación el resultado es de 22 litros/ m^2

Fuente: El autor.

Discusión De Resultados

De acuerdo al terreno en que se encuentre ubicado el predio para la producción sostenible de bovinos es importante tener en consideración factores tales como el relieve; en la producción doble propósito se cuenta con un relieve en una zona de tipo montañoso establecida en terrenos pendientes, esta característica da pautas tales como el tipo de siembras y cultivos que se deben establecer para obtener efectividad del suelo y así contribuir a que este se encuentre en las condiciones adecuadas.

Algunas estrategias mencionadas por (Montiel & Ibraim 2015) se relacionan con la identificación de especies de pastos que mejoren la productividad implementando cultivos de ciclo corto en conjunto con pasturas, algunas mencionadas por el autor son el cultivo de Maíz (*Zea mays*) y pasto pará (*Brachiaria mutica*) o mombasa (*Panicum máximum*); este tipo de estrategias en la producción doble propósito se implementó con el fin de mejorar el reciclaje, fijación del nitrógeno y proveer fertilidad al suelo como se observa a continuación en la figura 19.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD



Figura 19. Cultivo de maíz (*Zea mays*) y mombasa (*Panicum máximo*)

Nota: en la primera imagen de izquierda a derecha se observa el suelo luego de un mal manejo de pastoreo con escasa casi nula cantidad de materia verde sobre el horizonte 0. En la segunda imagen se observa el cultivo de maíz (*Zea mays*) y mombasa (*Panicum máximo*) que mejora el reciclaje y fija el nitrógeno al suelo.

Fuente: el autor

Otra característica que se manifiesta, en cuanto a las propiedades físicas del suelo que se encuentra en la producción es que el suelo de allí es de tipo arcilloso por ende el contacto con agua lluvia hace que se genere lodo, para evitarlo es necesario no dejar los suelos desnudos e intervenir de manera biológica con la implementación de materia orgánica por parte directa del animal, con esto se obtendrá también la relación animal-planta- suelo que es necesaria para evitar la desertificación.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Para la recuperación efectiva de la biocenosis y la salud de los terrenos (Jimenez, 2020) hace referencia directa a la mala relación que tiene el hombre con la naturaleza y que para poder mitigar el daño y llegar a la conciliación con esta es importante para el ganadero imitar los procesos naturales en cuanto a los sistemas agropecuarios. A consecuencia de lo anterior la toma de decisiones de la producción doble propósito se enfoca en seguir este sistema y direccionar su manejo de tal forma que este sea amigable con el medio ambiente, evitando la modificación de procesos propios de la naturaleza; es así que la salud de las praderas ha mejorado considerablemente y se evidencia con el aumento del volumen y cubrimiento de masa verde en los potreros, que propician los medios necesarios para ir equilibrando las actividades simbióticas entre organismos, microorganismos, elementos naturales como el agua, aire y carbono entre otros.

En lo exhortado por (Leyva, y otros, 2020). Hacen referencia a los modelos de ganadería regenerativa como aquellos que pueden lograr recuperar los suelos, buscando biotipos eficientes que abandonen la síntesis química de productos administrados tanto al suelo como a los animales. (Borrelli, 2019) explica en su discurso como estos generan cambios del paradigma de la rentabilidad de la ganadería, en donde venden al mundo la idea de producir alimentos mediante la industrialización de los sistemas dependientes de insumos, pero este se da cuando se evidencia bajo el cambio de manejo que es perfectamente posible buscar modelos eficientes que se independicen de las industrias.

Para generar un impacto importante en la sociedad (Borrelli, 2019) versa acerca de la mala impresión que tiene la ganadería en la población y la manipulación equivocada de las redes

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

sociales con información que acusa a las producciones agropecuarias de maltrato hacia los animales, del calentamiento global y el daño del planeta producto de la emisión de gases. Es por esto que es necesario realizar y documentar la implementación de modelos regenerativos para que así por los mismos medios en que se acusa a la ganadería de daño se transforme con información verídica y comprobada mediante la practica por los ganaderos de los aportes que surgen de estas prácticas regenerativas.

El autor (Borrelli, 2019) También menciona que somos la generación que tiene que lidiar con el cambio climático pero la única con la oportunidad de hacer algo para evitar consecuencias dañinas en los ecosistemas efecto del calentamiento global, la acumulación de gases en la atmosfera genera el aumento de la temperatura, por ende, el Ártico no se congelaría más y el nivel del mar aumentaría causando un cambio en el mapa terrestre.

La evidencia de los cambios que se pueden generar a nivel del hato puede llegar a cambiar en otros ganaderos la forma de producir y a aquellos que tienen la facilidad de olvidar manejos tradicionales y aprender de los sistemas el campo y la naturaleza se sumarian para llegar a ser más personas que apunten hacia el cambio y poder salvar el planeta mientras se produce alimentos orgánicos beneficiosos para la salud del planeta y diferentes formas de vida que lo habitan.

El PUAD elaborado por Johann Zietsman logra convertir a los animales nuevamente en biomaquinas que fertilizan los potreros con heces, orina y saliva, remueven el horizonte 0 con las pezuñas y “guadañan” los potreros con el pastoreo a ras no solo de los forrajes sino también de

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

arvenses. Lo anterior bajo características específicas pero modificables según las condiciones del hatu en cuanto a todos los componentes que integran un sistema de producción de ganado bovino, rigiéndose bajo las leyes del pastoreo y creando un manejo de altas cargas animales, en espacios que propicien las características para una correcta nutrición en cortos periodos de tiempo y con periodos de descanso óptimos entre una entrada y otra de los animales al potrero.

Con lo descrito por (Faria, 2017) hace alusión que con un manejo adecuado del PUAD las fincas mejoraran la calidad de sus suelos cada año y así mismo la capacidad de sustentación del pastizal ofreciendo de 5 a 6 UA/ha/año lo que equivale a añadir 4 a 5 pisos en la finca sin necesidad de ocupar más terrenos. Con la adaptación de este manejo en el sistema de producción doble propósito el hatu ha adquirido mayor capacidad de carga, por esta razón ha disminuido los costos en relación a arrendamientos en otros terrenos.

El PUAD según (Elizondo, 2016) es el pastoreo no selectivo lo que impulsa la regeneración de los pastizales, además de cambiar el uso del bovino producto de la ganadería tradicional que es desertificar la tierra a la ganadería regenerativa, su uso se enfoca en capturar carbono y recuperar la tierra que se ha degradado. Como lo explica (Faria, 2017) el ganado bovino debe de pastorear a ras para mejorar los pastizales y (Elizondo, 2016) lo ratifica ya que las yemas de crecimiento basales aumentan y por ende la cubierta por área produce más pastizales; además, menciona que hay que ver las praderas como un gran panel solar que interfiere en la fotosíntesis de la planta y la anterior característica brindara una mejora en la cantidad de energía solar que absorbe.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Como se observa en la figura 20 con un correcto movimiento de la cinta eléctrica móvil los vacunos desarrollaran sobre los potreros un pastoreo no selectivo dejando a ras el corte de las plantas. Según lo mencionado por Viteri (2019) un indicador fundamental para el cambio de la cinta es cuando el 20% de los animales de la totalidad del lote no se encuentran haciendo actividades como la ingesta de la pastura, la rumia o bebiendo, por esta razón el indicador puntual para hacer el movimiento de la cinta utilizado en la producción es este, de esta forma se garantiza un consumo eficiente por parte de los vacunos; evaluando esto mediante la observación de la fosa del ijar izquierda no esté vacía en el último movimiento de la cinta.



Figura 20. Pastoreo a ras

Nota: en la imagen inferior se observa el potrero antes del ingreso del ganado bovino. En la imagen superior se observa el potrero luego de la salida del ganado bovino evidenciando un pastoreo a ras de los pastizales en conjunto con la defecación que realiza el vacuno.

Fuente: el autor

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Las heces del vacuno poseen características que aportan valiosos elementos al suelo por esto tienen un gran valor como abono. El bovino al estar continuamente en el potrero en espacios controlados logra a defecar un promedio de 10 veces al día cubriendo 2 m² y micciona alrededor de 8 veces cubriendo 3.8m² (Rodríguez et al. 2005) citado por (Faria 2017)

En la producción doble propósito se han llevado cambios paulatinos en cuanto a la compra de insumos, estos se reflejan de forma positiva en la economía del ganadero ya que los costos de producción disminuyen significativamente al no verse en la necesidad de utilizar productos como alimentos balanceados que en el mercado se encuentran por valores de \$65.100 el bulto por 40kg, la administración es de 1kg por cada 4 litros de leche producidos (Solla, S.f) por esto, en la producción doble propósito donde se manejan lotes de más o menos 7 vacas productoras de un promedio de 16 litros diarios es necesario suministrar por animal 4kg de alimento balanceado generando un costo de \$1'367.100 al mes; por esta razón la sostenibilidad y rentabilidad se evidencian de forma contundente con el manejo implementado.

Según lo consignado por (Faria, 2017) en su obra con la implementación de PUAD en los hatos la salud y el bienestar del bovino mejorara generando resultados es el caso de infecciones parasitaria, puesto que el sistema de PUAD limita la estancia de los animales en cortos periodos de tiempo y descansos óptimos para las pasturas, por esto los ciclos biológicos de algunos parásitos no pueden ser desarrollados al no tener las condiciones necesarias para reproducirse.

La reforestación de los terrenos pastoreables también juega un papel importante en el control biológico de las plantas ya que estos atraen fauna aérea y organismos que hacen partes

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

del ecosistema terrestre que consumen estadios específicos de los parásitos. Con la protección de la biocenosis se establecerán en el hato animales que consuman: larvas, huevos y pupas de parásitos internos en su fase fuera del animal, tábanos, garrapatas y moscas

Capítulo V

Conclusiones

La implementación del PUAD en el sistema de producción doble propósito brinda beneficios a todas las partes que lo componen, en cuanto a los suelos provee un aumento de fertilidad y por lo tanto un incremento de la carga, además, se mantiene en equilibrio la biocenosis del terreno para rehabilitar todos esos terrenos que se encontraban erosionados.

Se anula la dependencia de agro insumos generando rentabilidad y sostenibilidad con el manejo holístico de la producción.

La salud de los animales ha mejorado puesto que con el manejo correcto los ciclos biológicos de algunos parásitos se inhiben o la simbiosis con otras especies realizan el papel de control biológico y disminuye notablemente el estrés de los animales al estar desarrollando sus conductas naturales en el potrero.

El beneficio que trae al medio ambiente es imprescindible ya que el suelo es un importante eslabón en la captura de gases que en su base contiene carbono mitigando de esta manera el calentamiento global.

Los métodos utilizados para el seguimiento del PUAD fue la observación mediante el pastoreo del ganado bovino, obteniendo características y así identificando comportamientos que indican de forma individual la respuesta de los animales hacia el cambio de manejo, por esta

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

razón este sistema es adaptable a las características particulares de todo lo que compone el sistema de producción.

Con el Pastoreo Ultra Alta Densidad (PUAD) se visualiza regeneración del suelo por acumulación de materia orgánica, aparición de especies gramíneas en letargo, y de especies arbóreas nativas minimizando los impactos ambientales negativos.

El PUAD 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.

El PUAD es absolutamente amigable con el medio ambiente, a través del restablecimiento del equilibrio biológico mediante prácticas sencillas que todo campesino puede adoptar en su unidad productiva. Con el desarrollo del trabajo se alcanzaron los objetivos inicialmente planteados, además que vale resaltar que la ganadería como actividad productiva comprende aspectos que van más allá de lo ambiental, es decir, se habla también en términos rentabilidad.

Recomendaciones

En este proyecto se dio seguimiento a la implementación de PUAD, es conveniente que se desarrollen estudios de suelo en los potreros y bromatológicos sobre la oferta de plantas pastoreables para el vacuno y así tener más exactitud en cuanto a sus características individuales. Permitiendo ampliar la toma de decisiones del ganadero en cuanto a los tiempos de estadía y de recuperación de los potreros.

Es importante que se siga investigando e indagando sobre el tema por parte de profesionales, de esta forma con fundamentos tanto teóricos como prácticos difundan la información a más productores, capacitando a quienes hacen parte de los sistemas de producción no solo de ganado bovino si no de otras especies encaminado los manejos a contribuir con efectos positivos sobre el cambio climático.

Es necesario implementar el control de peso de los animales ya sea con el uso de cinta o si se quiere ser más preciso la báscula, de esta forma se evalúa la ganancia de peso con el uso de PUAD.

Teniendo en cuenta que el pastoreo es una forma sencilla y económica de hacer y sostener la ganadería, es importante que esta actividad adopte elementos que permitan restablecer el equilibrio ecológico y la conservación de ecosistemas mediante relación suelo - planta - animal lo que permite mejorar la producción minimizando índices de contaminación.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Es importante mencionar que cuando el suelo es impactado de manera negativa, su degradación se manifiesta con ausencia de forraje lo que limita la producción (carne – leche), como alternativa se presenta el PUAD el cual debe ser manejado por el ganadero de acuerdo al objetivo propuesto y a las condiciones climáticas y topográficas de su predio.

Sin embargo a pesar que el trabajo realizado muestra un sistema de pastoreo con resultados positivos en rendimiento de oferta forrajera y conservación de ecosistemas; es necesario realizar mediciones secuenciales que permitan corroborar la permanencia del impacto positivo obtenido. De igual manera es importante realizar un análisis económico secuencial que permita determinar la relación costo beneficio.

Referencias Bibliográficas

- Agriculturers. (7 de Junio de 2017). *Agriculturers red de especialistas en la tierra*. Obtenido de Relación entre fotosíntesis y cosecha: <http://agriculturers.com/relaciones-entre-fotosintesis-y-cosecha/>
- Alcaldía de Toledo. (19 de Octubre de 2017). *GOV.COM*. Obtenido de Economía: <http://www.toledo-nortedesantander.gov.co/municipio/economia>
- Altuna, J., Mariezkurrena, K., & Ikerketak, A. (2017). *orígenes y evolución de la domesticación en el país vasco iconografía europea de animales domesticos*. Euskal Autonomia Erkidegoko Administrazioa: Donostia- San Sebastian.
- Banco mundial. (7 de Octubre de 2020). *Banco mundial*. Obtenido de Debido a la pandemia de COVID-19, el número de personas que viven en la pobreza extrema habrá aumentado en 150 millones para 2021: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/10/07/covid-19-to-add-as-many-as-150-million-extreme-poor-by-2021>
- Basto, G., Rodriguez, R., Delfin, H., & Reyes , E. (2012). Escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de ranchos ganaderos de Yucatán, México. *Revista mexicana de biodiversidad*.
- Borelli, Boggio, Sturzenbaum, Paramidani, Heinken, Pague, . . . Nogués. (2013). *Estándar para la regeneración y la sustentabilidad de los pastizales (GRASS)*. Ovis 21.
- Borrelli, P. (3 de Septiembre de 2019). *Ovis 21*. Obtenido de Introducción a la Ganadería Regenerativa : <https://www.youtube.com/watch?v=CAkeRqTa7ek>

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Borrelli, P. (S.f.). *El Antropoceno y la ganadería regenerativa: desafíos de una nueva era*. Ovis 21.

Cuenca, N., Chavarro, F., & Díaz, O. (2008). El sector de ganadería bovina en Colombia.

Aplicación de modelos de series de tiempo al inventario ganadero. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 165-177.

Elizondo, J. (26 de Mayo de 2016). *Beef Master Mexico*. Obtenido de Regenerando el pastizal con pastoreo no selectivo: <https://www.youtube.com/watch?v=gF5mFm6ixMg>

FAO. (2015). *FAO*. Obtenido de Suelos y biodiversidad: <http://www.fao.org/3/a-i4551s.pdf>

FAO. (2017). *Carbono orgánico del suelo el potencial oculto*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Obtenido de Carbono orgánico del suelo el potencial oculto.

Faria, J. (2017). *Ganadería regenerativa eficiente*. Independently Published.

FEDEGAN. (2017). *FEDEGAN*. Obtenido de Cifras de referencia del sector ganadero Colombiano: www.fedegan.org.co

Gonzales, K. (20 de Enero de 2019). *Zootecnia y veterinaria*. Obtenido de ¿Que es el pastoreo de ultra densidad?: <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/que-es-el-pastoreo-de-ultra-densidad/>

Gonzalez, K. (19 de Junio de 2020). *Pastos y forrajes*. Obtenido de Importancia de la Fotosíntesis en la Producción de Pastos y Forrajes: <https://infopastosyforrajes.com/gramineas-y-leguminosas/importancia-de-la-fotosintesis-en-la-produccion-de-pastos-y-forrajes/>

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Hernandez, P., Malaver, S., & Mendivelso, F. (2013). *EAN*. Obtenido de Modelo de negocio para la gestión de insumos y servicios enfocado a pequeños ganaderos:

<https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/3911/HernandezPaula2013.pdf?sequence=2>

Jimenez, R. (4 de Junio de 2020). *Ganaderia regenerativa*. Obtenido de ABC de la Ganaderia Regenerativa: <https://www.youtube.com/watch?v=yRmm9oPanxw&feature=youtu.be>

Leyva, C., Jimenez, R., Baquero, D., Manrique, D., Garcia, J., Viteri, L., & Suarez, D. (28 de Julio de 2020). *Ganaderia regenerativa*. Obtenido de Ganaderia regenerativa de la A a la Z: https://www.youtube.com/watch?v=fLUyL_4R8nI&t=1692s

Ministerio de Agricultura. (15 de Mayo de 2020). *Minagricultura*. Obtenido de El sector agropecuario creció 6,8% e impulsó la economía colombiana en el primer trimestre de 2020: <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-sector-agropecuario-creci%C3%B3-6,8-e-impuls%C3%B3-la-econom%C3%ADa-colombiana-en-el-primer-trimestre-de-2020-.aspx>

Montiel, K., & Ibraim, M. (2015). *IICA*. Obtenido de Manejo integrado de suelos para una agricultura resiliente al cambio climático:

<http://repiica.iica.int/docs/B3982E/B3982E.PDF>

Savory, A. (4 de Septiembre de 2019). *TED*. Obtenido de Ideas worth spreading:

<blob:https://embed.ted.com/9b423940-530d-470f-b372-848165f6ed3f>

Shepard, M. (2013). *Agricultura regenerativa La permacultura puesta en practica*. Acres: Ormoprit.

IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PUAD

Solla. (S.f). *Agrinal*. Obtenido de Solla nutricion animal:

<https://www.sollanutricionanimal.com/categoria-solla-ganaderia>

Soloviev, R., & Landua, G. (2016). *Levels of regenerative agriculture*. Terra Genesis International .

Sourdis, A. N. (2008). *Banrepcultural*. Obtenido de Ganadería: la industria que construyó el país.: <https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-266/ganaderia-la-industria-que-construyo-al-pais>

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2009). *FAO*. Obtenido de La larga sombra del ganado problemas ambientales y opciones: <http://www.fao.org/3/a-a0701s.pdf>

Verburg, Chen, & Veldkamp. (2000). GIS-based modeling of human-environment interactions for natural resource management. *AGRIS*, 1-13.

Villaran, G. (2016). *Introduccion al manejo holistico*. Savory Institute.

Viteri, L. (25 de Abril de 2019). *Ganaderia tropical paso a paso*. Obtenido de ¿Como hacemos un PUAD?: https://www.youtube.com/watch?v=l_Q1AGu8snc

Zietsman , J. (1995). *Holistic resource management quarterly*.