



acceder

PROGRAMA DE ECOLOGÍA Anexo 5 ACTA DE SUSTENTACION DE OPCION DE GRADO

En Popayán a los 3 días del mes de Jul de 2022, se reunió en esta Sede el Jurado Calificador, integrado por:

JOSE GREGORIO BETANCUR LOPEZ CC 4611916 y
JHON JAIRO MUNOZ CRUCENO CC _____, para
evaluar al estudiante HUGO ANDRES BELTRAN ALVAREZ
identificado con CC 1061.984.684, estudiante del programa de
1061984684 - Ecología, en la sustentación oral de su proyecto
Evaluación de la huella de Carbono, en el Hato ganadero "El
Guadualito", Veredad los Guacas, Municipio de Popayán.,
dirigido por BIBIANA MONTOYA BONILLA identificado con CC
34315303, desarrollado como opción de grado en
modalidad DIPLOMADO GANADERIA SOSTENIBLE

El jurado evaluador atendiendo a los reglamentos de la FUP y del programa, y considerando que el/la estudiante (s) ha demostrado suficiencia de conocimientos, capacidad analítica y deductiva, adaptación a situaciones nuevas, capacidad para la comunicación escrita y oral, aptitud para el desarrollo de investigaciones científicas y tecnológicas, le confiere la evaluación de:

ACEPTADO X

REPROBADO _____

[Firma]
EVALUADOR 1

CC 4611916 por

[Firma]
EVALUADOR 2

CC



Sedes administrativas: Claustro San José Calle 5 No. 8-58 - Los Robles Km 8 vía al sur
Sede Norte del Cauca: Calle 4 No. 10-50 Santander de Quilichao

Popayán, Cauca, Colombia

PBX (57-2) 8320225 | www.fup.edu.co | Fundación Universitaria de Popayán





acal ok

PROGRAMA DE ECOLOGÍA Anexo 5 ACTA DE SUSTENTACION DE OPCION DE GRADO

En Popayán a los 3 días del mes de Dic de 2022, se reunió en esta Sede el Jurado Calificador, integrado por:

JOSE GREGORIO BETANCUR LOPEZ CC 4611916 y
JHON JAIRO MUÑOZ QUICENO CC _____, para
evaluar al estudiante EDINSON NIJEEP RAMOS SANTIAGO
identificado con CC 1002776211, estudiante del programa de
ECOLOGIA, en la sustentación oral de su proyecto
Evaluación de la Huella de carbono, en el Hato Ganadero el
Guadalito, vereda Los Guacos, municipio de Popayán,
dirigido por BIBIANA MONTOYA BONILLA identificado con CC
34315303, desarrollado como opción de grado en
modalidad DIPLOMADO GANADERIA SOSTENIBLE

El jurado evaluador atendiendo a los reglamentos de la FUP y del programa, y considerando que el/la estudiante (s) ha demostrado suficiencia de conocimientos, capacidad analítica y deductiva, adaptación a situaciones nuevas, capacidad para la comunicación escrita y oral, aptitud para el desarrollo de investigaciones científicas y tecnológicas, le confiere la evaluación de:

ACEPTADO X

REPROBADO _____



EVALUADOR 1
CC 4611916.pop



EVALUADOR 2
CC _____



Sedes administrativas: Claustro San José Calle 5 No. 8-58 - Los Robles Km 8 vía al sur
Sede Norte del Cauca: Calle 4 No. 10-50 Santander de Quichaco

Popayán, Cauca, Colombia
PBX (57-2) 8320225 | www.fup.edu.co | Fundación Universitaria de Popayán 

EVALUACION DE LA HUELLA DE CARBONO, EN EL HATO GANADERO “EL GUADULITO”, VEREDAD LAS GUACAS MUNICIPIO DE POPAYAN.

Hugo Andrés Beltrán, Édinson Ramos Santiago

Estudiantes programa Ecología,

Fundación Universitaria de Popayán

E-mail: habeltrana@gmail.com, rsedinson@gmail.com

Resumen El propósito fue, Evaluar la huella de carbono, en el hato ganadero, “Guadualito”. A través de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), catalogados como gases contaminantes, los cuales han ido generando un deterioro a la atmósfera, siendo esto, una de las principales causas al cambio climático, las actividades ganaderas como la producción de carne y leche en el país, el departamento del Cauca son las que aportan principalmente cerca del 30% de la producción ganadera bovina. Para la realización del caso de estudio, se optó por la metodología análisis de ciclo de vida (ACV) para el sector ganadero. (Tabares.et, al.2016)

Palabras claves: huella de carbono, gases efecto invernadero (G.E.I), ganadería sostenible, cambio climático.

ABSTRACT The purpose of this work is to calculate the carbon footprint in the cattle herd, "Guadualito". Through the emissions of greenhouse gases (GHG), classified as polluting gases, which have been generating a deterioration in the atmosphere, this being one of the main causes of climate change, livestock activities such as the production of meat and milk in the country, the department of Cauca that contributes about 30% of bovine livestock production. For the realization of the case study, the life cycle analysis (LCA) methodology for the livestock sector will be chosen.

Keywords: carbon footprint, greenhouse gases (G.E.I), sustainable livestock, climate change.

Introducción: A nivel nacional la ganadería, se convirtió en uno de los sectores productivos más importantes para la economía del país. Todo esto ha traído repercusiones graves en el medio ambiente y en sus diferentes niveles, desde el ámbito local hasta el mundial. La consideración de este sector es fundamental a la hora de diseñar políticas encaminadas a la solución de los problemas relacionados con el uso del suelo, el cambio climático, la contaminación atmosférica, la escasez y contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad (LEAD, 2009).

El sector ganadero es responsable de gran parte de la huella ambiental de las actividades antrópicas en el país, pero ofrece importantes beneficios socioeconómicos a las poblaciones rurales. (Éter, Et.al, 2018). La destrucción de los bosques para su transformación en zonas de pastoreo y tierras de cultivo destinadas a la producción de alimentos para el ganado, también contribuye, directamente al cambio climático, y la capacidad de captura de carbono (Jiménez, 2008).

La nueva forma de hacer ganadería en Colombia, involucra el aumento de bosques alrededor de las pasturas, el uso

de sistemas silvopastoriles, la conservación del suelo, la diversidad de escarabajos, así como reducción del uso de maquinaria y de insumos químicos. Esto asegurará una producción más eficiente de carne y leche, promoviendo una ganadería sostenible en el sector y contribuyendo a la reducción de gases de efecto invernadero (Medina C, 2020).

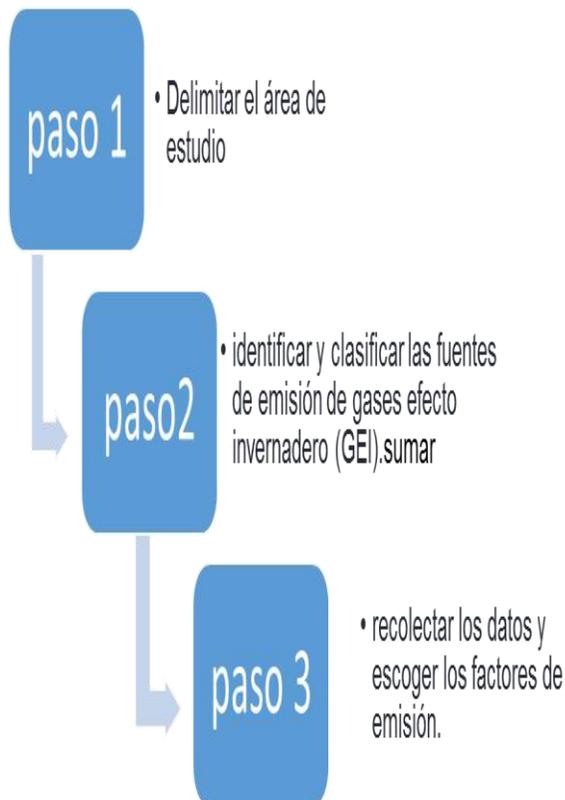
Área de estudio

Se ubica en el Municipio de Popayán, capital del Departamento del Cauca, en la vereda las Huacas, hato ganadero “guadualito”, se localiza al suroccidente de Colombia, entre los 2° 27’3” de latitud norte y 76° 31’34” de longitud desde el Meridiano de Greenwich, en el Piedemonte de la cordillera Central. El hato ganadero consta de un área total de 12.8 hectáreas (ilustración 1). (Plan de desarrollo municipal de Popayan 2020 - 2023).

Metodología

El caso de estudio se realizó, en la vereda las Guacas, al norte de la ciudad de Popayán y tiene como objetivo general, Evaluar la huella de carbono, en el hato ganadero “Guadualito”, con el fin de generar estrategias, que permitan reducir controlar, compensar los impactos

ambiental negativos de GEI y así encaminar, transiciones socio ambientales, en el desarrollo de la ganadería sostenible, para el caso de estudio se utilizó un enfoque cualitativo y cuantitativo, lo cual busca recolectar y analizar los datos, desde la perspectiva de la ganadería tradicional, y la ganadería sostenible, para ello se hará a través de la metodología de ciclo vida, lo cual se plantea estrategias de reducción de huella de carbono. (Andrade *et al.*, 2018) o análisis. La herramienta para los datos será (ACV) para el sector ganadero, (CAR *et al.*, 2013).



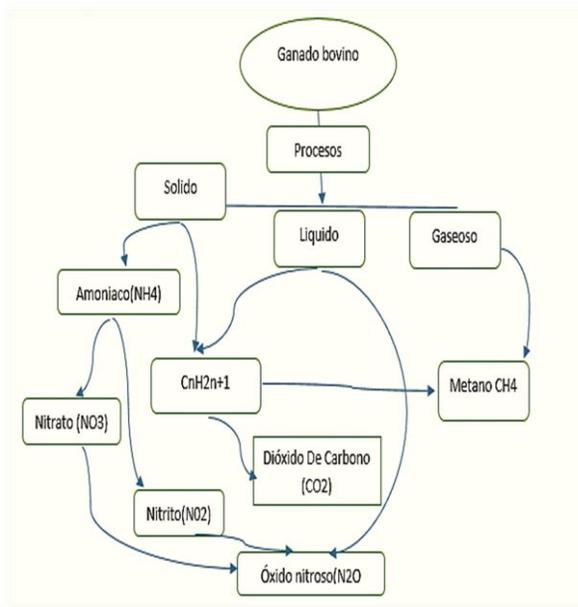
Resultados

-Paso 1. el área de influencia para el estudio de caso, se hará en la vereda las Guacas municipio de Popayán, donde se establecerá, una metodología para la obtención de información, y así implementar estrategias, donde se lleve a cabo, se establece de acuerdo al alcance deseado. (Ilustración,1) para el cálculo de huella de carbono en el hato ganadero “Guadualito”(CAR, *et al.*, 2013).



Ilustración 1

-Paso 2. Para estimar la huella de carbono, se deben tener en cuenta, las variables que, de manera directa, se presentan en el proceso productivo de la ganadería, entre ellas se encuentra las heces fecales, la orina y los gases provenientes de la digestión del animal de acuerdo a la dieta que se suministre especialmente si estas son de fibra neutra, cabe resaltar que, entre los GEI, se encuentra el metano, óxido nitroso y dióxido de carbono.



También, Cabe mencionar que el sector ganadero, produce altos contenidos de gases de efecto invernadero como el metano, el dióxido de carbono y óxido nitroso debido a la descomposición en el rumen de los animales como también por el uso de combustibles fósiles dentro del

componente producción. Por lo anterior, se logra evidenciar e identifican impactos negativos asociados a las actividades del hato ganadero “Guadualito”, por la emisión de gas metano a través, del proceso digestivo del animal, lo cual se presenta, bajo procesos anaerobios donde se ve, la relación de distintas bacterias que actúan mayor presencia en el rumen de los bovinos, el proceso interno que tienen estas bacterias es la degradación de la celulosa ingerida por el animal a glucosa y por consiguiente el paso a la fermentación, obteniendo así ácido acético reduciendo el dióxido de carbono y formando metano intestinal. Por consiguiente, la generación de metano paso a la transformación de energía alimenticia, que se transformara en emisiones (GEI), sin ser aprovechada por el bovino (Montenegro *Et al.*, 2000).

La producción de metano, varía de acuerdo a la alimentación, el peso, la edad y el estado productivo (celo, producción, seca) de la unidad ganadera (UG). De ese modo se podría decir, que cuando se presenta un pastoreo continuo, con unos niveles bajos de nutrición existe que haya una alta cantidad de CH_4 como lo plantea (Carmona, *Et al.*, 2005).

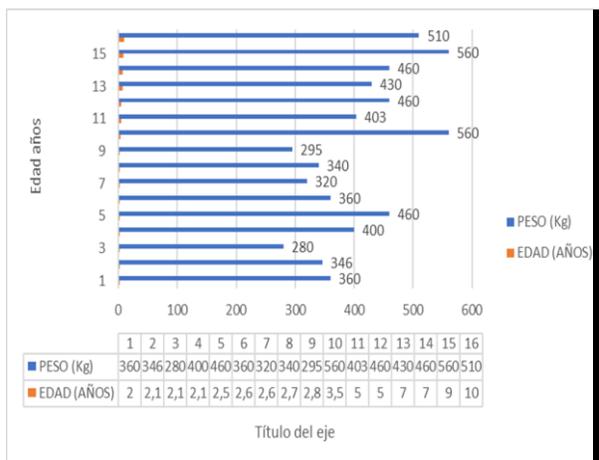
Según Agustin (2020), afirma que los impactos negativos sociales y medioambientales del cambio climático han puesto en la mirada la producción ganadera, debido a que se usan grandes extensiones de tierra para la ejecución de estos modelos de negocio, de acuerdo a diferentes estudios se expone como una de las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero a nivel global. Teniendo en cuenta lo anterior, uno de los grandes impactos que la explotación ganadera genera al ambiente es el aumento en la huella de carbono, esta se ha convertido en una gran preocupación a nivel mundial, debido al aumento en la temperatura del planeta, lo cual ha desencadenado diferentes fenómenos climáticos como por ejemplo sequias en algunos lugares, huracanes con mayor frecuencia, inundaciones, incendios forestales y el aumento en los niveles de los mares (Gutierrez, 2020)

Con base a lo anterior, el metano es uno de los gases de efecto invernadero de gran importancia, el cual presenta una generación a nivel mundial calculada en 500 millones de toneladas por año, de las cuales entre los 70 y 120 millones son provenientes de la actividad bovina (Mahecha, 2002). Por otra parte, según

Mahecha (2002), la ganadería bovina en Colombia amerita una mayor atención, para encontrar verdaderos niveles de productividad y competitividad, que permitan generar un protagonismo necesario para la economía sostenible del país, de hecho la producción ganadera bovina en Colombia representa un sector de gran importancia económica, que aporta cerca de un 64 % del producto interno bruto de tipo pecuario (Páez, 2018).

-Paso 3. La recolección de datos, en el hato ganadero, serán utilizadas para el análisis de la huella de carbono, y poder plantear acciones de prevención que permitan controlar y mitigar, los impactos negativos que se encuentran en el proceso productivo ganadero, enfocados en los gases de efecto invernadero, y respectivo aporte a la huella de carbono, una de las principales problemáticas que está aportando a gran escala al cambio climático.

NOMBRE	ESTADO	EDAD (AÑOS)	PESO (Kg)
MAYONESSA	gestación	2	360
CUCA	gestación	2,1	346
PANCHA	secas	2,1	280
PEPA	secas	2,1	400
JULIETA	secas	2,5	460
MORENA	gestación	2,6	360
ESMERALDA	secas	2,6	320
PIÑA	gestación	2,7	340
CANDELA	gestación	2,8	295
ANTIFAS	secas	3,5	560
CORAZON	lactancia	5	403
SACHA	lactancia	5	460
CONGA	lactancia	7	430
VANESSA	lactancia	7	460
MOROCHA	lactancia	9	560
NIÑA	lactancia	10	510



Sin embargo, Agustín (2020), afirma que se debe pasar de la ganadería convencional por una ganadería intensiva, extensiva tecnificada y sostenible que permita reducir los impactos negativos, ya que se puede evaluar con mucha cautela y poner en cuestión proyectos que fortalezcan las pasturas como por ejemplo los arreglos silvopastoriles, importantes en la recirculación de nutrientes permitiendo fortalecer los componentes biológicos, al

igual que realizar la sustitución de algunas áreas por bosques que permitan fijar carbono, ya que esta estrategia ha demostrado una mayor efectividad mitigadora del cambio climático (Mahecha, 2002).

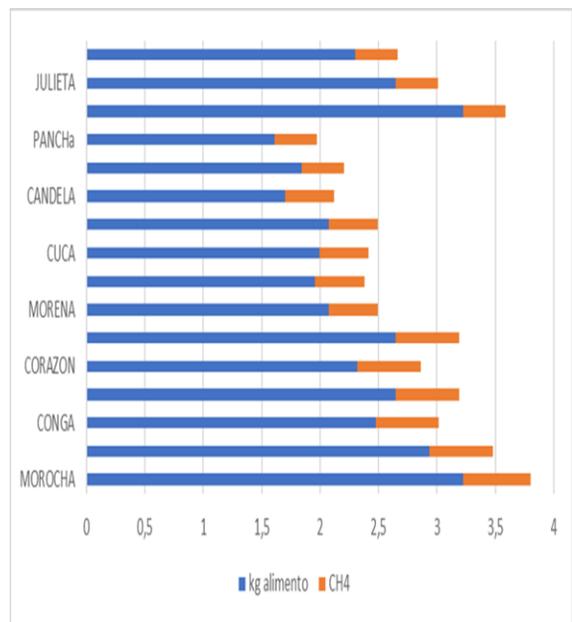
De forma similar, la conservación de los bosques, garantizará más a delante la disminución de las emisiones producidas en las actividades ganaderas, Las leguminosas y las diferentes especies son de gran importancia en estos sistemas debido a su relación suelo, planta y animal, lo que mejora la eficiencia de aprovechamiento de nutrientes, como también la captación de CO₂ y la respuesta positiva del animal debido a la mejora en la dieta y asimismo disminuyendo los gases emitidos a la atmósfera.

Según Páez (2018), afirma en su estudio que se genera aproximadamente entre 0,3276 kg de CO₂ y 9,021 kg de CO₂ por cada litro de leche producido, sin embargo este resultado puede variar en gran medida de acuerdo a diferentes aspectos como lo son las características propias de la explotación entre ellas los alimentos o concentrados, el área de la finca, suministro de reservas energéticas como los ensilajes o heno así como también por

la cantidad de cabezas de ganado presentes, por otra parte no podemos dejar de lado las materias primas que se implementan para la producción entre las que encontramos medicamentos, sustancias químicas y los hidrocarburos implementados en máquinas y equipos de combustión como también en el transporte.

Robert, Menzel y Bahrs (2015), realizaron otro estudio de investigación para calcular la HC mediante el método ACV y obtuvieron resultados entre los 1,99 kg de CO₂ y 10,34 kg de CO₂ por litro de leche producido, se logra evidenciar un rango de similitud entre los dos estudios sin embargo estudios mencionados están realizados en países industrializados con sistemas productivos de tipo intensivo con altos estándares de calidad y alto nivel de producción debido a las técnicas y tecnologías pecuarias aplicadas de acuerdo a lo anterior se hace arduo la comparación con sistemas productivos tradicionales como en el hato ganadero “guadualito” teniendo en cuenta la dinámica de cada unidad.

NOMBRE	kg alimento	CH4
MOROCHA	3,224	0,58
NIÑA	2,936142857	0,54
CONGA	2,475571429	0,54
VANESSA	2,648285714	0,54
CORAZON	2,320128571	0,54
SACHA	2,648285714	0,54
MORENA	2,072571429	0,42
PIÑA	1,957428571	0,42
CUCA	1,991971429	0,42
MAYONESSA	2,072571429	0,42
CANDELA	1,698357143	0,42
ESMERALDA	1,842285714	0,36
PANChA	1,612	0,36
ANTIFAS	3,224	0,36
JULIETA	2,648285714	0,36
PEPA	2,302857143	0,36



Discusión

Cabe resaltar que el sistema digestivo de los bovinos, es particularmente interesante debido a la capacidad de transformar, el material vegetal, con altos contenidos de carbohidratos estructurales, en alimentos de calidad nutritiva como lo es la carne (Carmona, *et.al.*,2005).

De la misma forma, la creciente sobre población incrementa la demanda de alimentos que fortalezca la seguridad alimentaria, es por eso que la ganadería se ha incrementado, y acarreado en los últimos años el estigma sobre su impacto ambiental en el cambio climático, según algunos trabajos científicos, estos estudios están calculados en la emisión de metano por la fermentación de la celulosa que consumen los animales y de dióxido de carbono (Agustin, 2020).

Haciendo una acotación a lo ya antes mencionado, se podría utilizar la información del caso de estudio, para la implementación de estudios relacionados a la huella de carbono y ganadería sostenible, en el departamento del Cauca, sin embargo, para la realización de otros trabajos en relación a la ganadería sostenible, es necesario tener en cuenta las

características del lugar, donde se debe tener en cuenta la taxonomía de suelo, usos del suelo, y la inversión que se da en el sector productivo.

Por otra parte, se recomienda el cuidado de las fuentes hídricas superficiales, a partir de la implementación de cercas vivas con especies arbóreas nativas y maderables, estas pueden ser cosechadas en diferentes turnos de tajo y suministrar ingresos agregados al productor. Las cercas vivas no solo sirven como barrera rompe vientos. Hacen parte de los proyectos de reconversión ganadera como una estrategia para proveer sitios de refugio y anidamiento para especies animales, mejorar la fertilidad en el suelo, proporcionar ingresos adicionales a los productores y participan activamente en la fijación de CO_2 (Harvey, *et al.*, 2003), igualmente, en fincas ganaderas se pueden establecer a partir de arreglos lineales que no generen demasiada penumbra con el objetivo de no interrumpir la fotosíntesis de las pasturas, lo anterior se puede poner en marcha con árboles endémicos o nativos como matar ratón, nacedero, aliso, arboloco, encenillo, roble andino, cedro negro, cedro de altura y arrayán de Manizales, y especies introducidas como las acacias, uparón y eucalipto, entre otros,

dependiendo de las condiciones topográficas de región y climáticas de la finca, por tanto se genera una protección en los afluentes para que no sean alterados por el pisoteo de los bovinos reduciendo la huella hídrica y por supuesto la huella de carbono.

No obstante, no podemos dejar de menos el pilar social de la sostenibilidad, es de igual importancia generar planes de educación ambiental y sensibilización ya que hace un papel muy significativo, a la hora de generar o implementar estrategias, para obtener una ganadería sostenible, y que sea más amigable con el medio ambiente.

De igual forma se recomienda dejar a un lado el uso de fertilizantes químicos y más bien hacer uso, de los residuos orgánicos mediante procesos de transformación en abonos orgánicos, a través de proceso de compostaje o lombricompost, para que haya una circulación de los procesos productivos, y sirvan más adelante como un reconstituyente de los suelos.

De acuerdo a las diferentes propuestas orientadas en el diplomado de ganadería sostenible, se puede destacar la implementación de buenas prácticas ganaderas BPG, a través de estrategias que

ayuden a la mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI) producidos en el sector agropecuario, en ese orden de ideas, se puede implementar sistemas silbo pastoriles ya que permiten recuperar las condiciones biológicas del suelo como los microorganismos, para destacar algunos se encuentran las levaduras, micorrizas y rizos bacterias, al igual que macro organismos como los coleópteros o los anélidos los cuales permiten recuperar en menor tiempo las pasturas debido a que permiten el movimiento e intercambio de materia orgánica e inorgánica fortaleciendo las condiciones nutricionales del suelo optimizando con ello los tiempos de recuperación de las pasturas a su vez que los forrajes fortifican las condiciones bromatológicas en cuanto a nutrientes, proteínas y fibra seca, en otras palabras permite una dieta adecuada en los animales.

Conclusiones

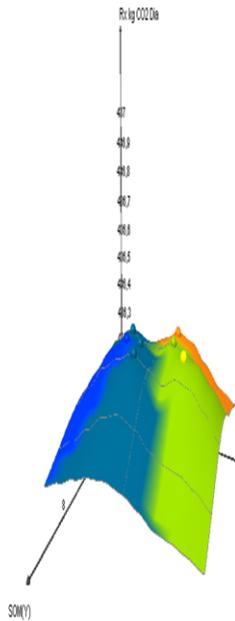
La huella de carbono que generan los procesos de producción ganadera tienen una serie de variables que son directamente relacionadas con los índices de productividad algunos de estos son de razón natural como la respiración y no se puede modificar sin embargo para poder

hacer una producción sostenible se requiere estrategias para minimizar los consumos de elementos que en la digestión animal generan mayor producción de gas carbónico y zonas de conservación donde se pueda establecer la fijación del carbono producido por los animales

En este estudio de caso se ha manifestado los principales impactos tanto positivos como negativos que acarrea la ganadería ante el cambio climático al igual que se ha evidenciado la otra cara de la moneda, el beneficio que genera a la economía de las familias campesinas que dependen de esta actividad, además que se han planteado diferentes estrategias que permiten controlar compensar y mitigar la huella de carbono, para terminar, se debe entender la importancia fundamental de la rotación de los pastos y praderas para con ello permitir una mejor eficiencia en cuanto a retención de carbono en el suelo, los cuales tienen una capacidad semejante y más constante de almacenamiento del carbono (Del Prado, 2020). Implementar las cercas vivas, buenas prácticas ganaderas, sistemas silbo pastoriles. La huella de carbono total, generada por día es 7131,1.

NOMBRE	Rx día	Rx kg CO2 Dia	TOTAL LT
MOROCHA	39672,0	436,4	457,9
NIÑA	39672,0	436,4	456,3
CONGA	39672,0	436,4	461,1
VANESSA	39672,0	436,4	459,5
CORAZON	39672,0	436,4	464,3
SACHA	39672,0	436,4	464,3
MORENA	39672,0	436,4	436,8
PIÑA	39672,0	436,4	436,8
CUCA	39672,0	436,4	436,8
MAYONESS	39672,0	436,4	436,8
CANDELA	39672,0	436,4	436,8
ESMERALD	39672,0	436,4	436,8
PANChA	39672,0	436,4	436,8
ANTIFAS	39672,0	436,4	436,8
JULIETA	39672,0	436,4	436,8
PEPA	39672,0	436,4	436,8

NOMBRE	Rx día	Rx kg CO2 Día	TOTAL LT
MOROCHA	39672,0	436,4	457,9
NIÑA	39672,0	436,4	456,3
CONGA	39672,0	436,4	461,1
VANESSA	39672,0	436,4	459,5
CORAZON	39672,0	436,4	464,3
SACHA	39672,0	436,4	464,3
MORENA	39672,0	436,4	436,8
PIÑA	39672,0	436,4	436,8
CUCA	39672,0	436,4	436,8
MAYONES	39672,0	436,4	436,8
CANDELA	39672,0	436,4	436,8
ESMERALD	39672,0	436,4	436,8
PANCHA	39672,0	436,4	436,8
ANTIFAS	39672,0	436,4	436,8
JULIETA	39672,0	436,4	436,8
PEPA	39672,0	436,4	436,8



Fuente propia,

Bibliografía

- Andrade G.I., Chaves, Corzo, y C. Tapias (eds). 2018. *Trasiciones sociológicas hacia la sostenibilidad*. Bogotá : IAVH
- Betancourt, K., Ibrahim, M., Harvey, C. A., & Vargas, B. (2003). Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, 10(39-40)
- CAR et al., (2013), *Gestión Ambiental Responsabilidad de Todos*, Bogotá. D.C.
- Carmona, J., Bolívar, D., & Giraldo, L. (8 de febrero de 2005). El gas metano en la producción ganadera. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v18n1/v18n1a06.pdf>.
- FAO (2012). *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación*. Roma LEAD. (2009). *La larga sombra del ganado: problemas ambientales y opciones*.
- *Ganadería y su contribución al cambio climático*. Cataluña: basque centre for climate change. Gutierrez, V. (2020). propuesta tecnológica- ambiental para reducir la huella de carbono en una finca ganadera ubicada en sabanalarga, casanare (colombia). *universidad el bosque*, pág. 15.
- Mahecha, L., Gallego, L., & Pelaez, F. (01 de 03 de 2002). Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Rev Col Cienc*, pág. 5.

- Jiménez, A. (2008). Efectos ambientales de la intensificación ganadera. *ídia xxi*, 208-221.
- Páez, E., Corredor, E., & Fonseca, J. (2018). La huella hídrica y la huella de carbono: herramientas para estimar el impacto de la ganadería bovina. *Pensamiento y Acción, Tunja (Boyacá-Colombia)*, 24(24), 12. Retrieved from https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/8617/7180<http://www.fao.org/gleam/results/es/>
- Del Prado, A., & Manzano, P. (2020). La ganadería y su contribución al cambio climático.
- Medina C, L. A. (2020). *Biodiversidad*. Recuperado el 07 de 03 de 2022, de Escarabajos y sostenibilidad del paisaje ganadero.
- Montenegro, J., & Abarca, S. (2000). Fijación de Fijación de Carbono, Emisión de Metano y de Óxido Nitroso en Sistemas de Producción Bovina en Costa Rica. Obtenido de <http://www.fao.org/3/x6366s10.htm>.
- Robert, L., Menzel, F. & Bahrs, E. (2015). Integration of Ecosystem Services into the Carbon Foot-print of Milk of South German Dairy Farms. *Journal of Environmental Management*. 152, 11-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.01.017>.