



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

Contenidos de carbono orgánico en suelos secos bajo diferentes coberturas vegetales de pastos en Bellavista, Región San Martín, Perú

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Montenegro Cervera, Marco Antonio (orcid.org/0000-0003-1890-1539)

ASESOR:

Dr. Vallejos Torres, Geomar (orcid.org/0000-0001-7084-977X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión Ambiental

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TARAPOTO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Conmovido por la emoción de haber concluido esta inolvidable faceta de mi vida quiero dedicar este trabajo de tesis a mis Bechis, por haberse convertido en los pilares fundamentales y la fuente de inspiración de mi vida, a mis padres Antonio Y Armandina por ser los arquitectos de mi vida, a mis hermanos y a cada uno de mis familiares que ayudaron a la realización de mi carrera profesional, a todo el equipo de trabajo que sacrificando su tiempo me brindaron su apoyo, para cada uno de ustedes desde el fondo de mi corazón y con el más puro cariño los dedico este trabajo.

Montenegro Cervera, Marco Antonio

AGRADECIMIENTO

Embargado por la emoción de haber alcanzado un sueño tan anhelado en mi vida, mi agradecimiento sincero y espontáneo a Dios por haberme concedido la vida, la salud y todas las bendiciones que derramó en mí antes y durante el transcurso de mi carrera, por las circunstancias que en su momento parecían ser un obstáculo y se convirtieron en bendición.

A mi hija Tayetzi y mi esposa por ser la fuente de inspiración y compañías inseparables en este trayecto de duras luchas que tuvimos que pasar para poder concluir mi gran proyecto de vida personal que hoy en día lo veo realizado, gracias por tus abrazos, sus inquietudes, sus horas de desvelo que pasaron junto a mí con toda tu ternura.

Mi noble gratitud a mis padres, hermanos y familiares por el apoyo moral y los valores cultivados de los cuales ha dependido mi perseverancia y constancia a lo largo de toda mi carrera profesional.

A toda la ilustre plana docente de maestros de la Universidad Cesar Vallejo quienes compartieron sus consejos y sabios conocimientos que han transformado mi vida, a mi tutor que me guio durante toda la elaboración de mi tesis

A mis amigos, compañeros de trabajo que de una u otra manera sacrificaron su tiempo para apoyarme y yo continuar mis estudios, eternas y mil gracias a cada uno de ustedes.

Montenegro Cervera, Marco Antonio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos	22
3.6. Métodos de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variable: Cobertura de pastos.....	21
Tabla 2. Variable: Carbono en suelos.....	21
Tabla 3. Análisis de varianza para el contenido de materia orgánica.....	25
Tabla 4. Análisis de varianza para el contenido de arena.....	26
Tabla 5. Análisis de varianza para el contenido de limo.....	27
Tabla 6. Análisis de varianza para el contenido de arcilla.....	28
Tabla 7. Análisis de varianza para el contenido de carbono.	30

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Prueba de Duncan para el contenido de materia orgánica en suelos de pastizales en la provincia de Bellavista	26
FIGURA 2. Prueba de Duncan para el contenido de arena en suelos de pastizales en la provincia de Bellavista.	27
FIGURA 3. Prueba de Duncan para el contenido de limo en suelos de pastizales en la provincia de Bellavista.	28
FIGURA 4. Prueba de Duncan para el contenido de arcilla en suelos de pastizales en la provincia de Bellavista.	29
FIGURA 5. Prueba de Duncan para el contenido de carbono en suelos de pastizales en la provincia de Bellavista	31
FIGURA 6. Coeficientes de correlación entre el contenido de carbono y características físico químico en suelos de pastizales de la provincia de Bellavista	32

RESUMEN

El estudio planteó evaluar el contenido de carbono almacenado en suelos con pastizales de cuna de niño y brizantha en dos profundidades de suelos secos de la provincia de Bellavista, región San Martín, Perú. La presente investigación tuvo lugar en el sector el Piñal, ubicado en la localidad de Carhuapoma, provincia de Bellavista, región San Martín; entre marzo a junio de 2023. El sitio de estudio se ubica a 280 m.s.n.m. donde están ubicados aproximadamente 20 hectáreas de pastos entre cuna de niño y brizantha con suelos secos y un clima tropical cálido. Para este estudio se consideró a un área de 10 hectáreas donde presenta las diferentes coberturas indicadas; y cada cobertura tuvo una extensión de 1 hectárea para la toma de muestras. Como variables se consideraron el carbono en suelos, contenidos de arena, limo, arcilla y materia orgánica.; mediante un diseño no experimental. Los resultados muestran que existió mayor contenido de materia orgánica en el sistema de brizantha con de 4.23 t. ha⁻¹; el mayor contenido de arena en el sistema de cuna de niño con 61%; el mayor contenido de limo en el sistema de brizantha con 29%; y mayor contenido de arcilla en el sistema de brizantha con 41%; asimismo, se observó mayor contenido de carbono en el sistema de brizantha a una profundidad de 0-10 cm con un promedio de 28.24 t. ha⁻¹. Se concluyó que la capacidad de almacenamiento de carbono orgánico en el suelo de los pastos naturales del Huallaga Central, (Bellavista) está influenciada por la materia orgánica.

Palabras Clave: Amazonía peruana, arena, arcilla, limo, materia orgánica, pastos nativos.

ABSTRACT

The study proposed to evaluate the carbon content stored in soils with Cuna de Niño and Brizantha grasslands at two depths of dry soils in the province of Bellavista, San Martín region, Peru. The present investigation took place in the Piñal sector, located in the town of Carhuapoma, province of Bellavista, San Martín region; between March to June 2023. The study site is located at 280 m.s.n.m. where approximately 20 hectares of pastures are located between Cuna de Niño and Brizantha with dry soils and a warm tropical climate. For this study, an area of 10 hectares was considered where it presents the different coverages indicated; and each coverage had an area of 1 hectare for sampling. As variables were considered carbon in soils, content of sand, silt, clay and organic matter.; through a non-experimental design. The results show that there was a higher organic matter content in the brizantha system with 4.23 t. ha⁻¹; the highest content of sand in the child's crib system with 61%; the highest silt content in the brizantha system with 29%; and higher clay content in the brizantha system with 41%; likewise, a higher carbon content was observed in the brizantha system at a depth of 0-10 cm with an average of 28.24 t. ha⁻¹. It was concluded that the organic carbon storage capacity in the soil of the natural pastures of Huallaga Central, (Bellavista) is influenced by organic matter.

Keywords: Peruvian Amazon, sand, clay, Silt, organic matter, native grasses.

I. INTRODUCCIÓN

La cobertura del suelo actúa como un factor de variación en el carbono orgánico del suelo (COS), ya que diferentes plantas producen diferente cantidad y calidad de hojarasca. El COS está muy influenciado por la vegetación a través del aporte de enmiendas orgánicas, la respiración del suelo, etc. y por lo tanto, el cambio de la cobertura terrestre se ha considerado como el factor más crítico en la retención de carbono del suelo. Incluso se ha demostrado que la proporción de biomasa de la especie influye en los almacenamientos de carbono. Por ejemplo, Naik et al. (2018) observaron que la hojarasca de los árboles de mango y guayaba se descomponía más rápido que la hojarasca de los árboles de litchi (*Litchi chinensis* Sonn) con constantes anuales de descomposición respectivas de 3,22, 1,33 y 0,62. Se ha observado que el carbono del suelo difiere bajo las cubiertas terrestres, en diferentes profundidades en el mismo perfil de suelo y también temporalmente. Los experimentos relacionados con el mulching han demostrado que los residuos de plantas que se desintegran en la superficie del suelo modifican las características de la tierra de manera efectiva, incluido el COS.

Las copas de los árboles ofrecen límites para mantener las zonas microclimáticas que afectan la liberación de carbono del suelo y por lo tanto, almacenan más carbono, mientras que las cubiertas terrestres, como los pastizales, están expuestas al sol, lo que conduce a una pérdida más rápida de la humedad del suelo. Los microbios del suelo, que se sabe que contribuyen significativamente a la variación de CO₂ terrestre, resultan ser alteradas por la humedad del suelo. Existen varios factores que afectan la distribución del carbono abajo el suelo (Shapkota y Kafle, 2021).

El suelo como ente natural y recursos relevante desempeña como sumidero de carbono y amortigua los efectos negativos climáticos, debido al impacto en el ciclo de carbono (Burbano, 2018); En esta investigación se incluye el estudio de la captura de

carbono en suelos con pastizales; existen diversas investigaciones desarrolladas en suelos de bosques y escasos en pastizales sobre todo en la amazonia peruana, existiendo algunos reportes en la región de los Andes respecto a la amazonia (Loayza et al., 2020). Existen acciones que alteran el stock de carbono retenido en el suelo cuando se aplican prácticas agrícolas inadecuadas e insostenibles (Baker et al., 2009) y la crianza de ganado a gran escala (Zamora et al., 2019); afectando los niveles de carbono del suelo; razón por la cual este estudio se centra en coberturas vegetales de pastos para ganadería.

Arciniegas y Flórez (2018) indican que el establecimiento de árboles en sistemas de pastizales (SSP) se ha convertido hoy en día en una opción sostenible y eficiente en función a la productividad, rentabilidad, competitividad y de protección de los recursos flora y fauna. Estos desempeñan roles fundamentales en la atenuación del cambio climático, al conservar y mantener los sistemas boscosos debido a la asociación de los pastizales con especies forestales; dándoles vida a nuevos bosques que a través de los microclimas favorables y la desintegración de la materia orgánica van a establecer mejores situaciones de recuperación de suelos y condiciones favorable; esto se va traducir en la protección ambiental en función del aire, suelos, agua, etc y por ende la retención de carbono atmosférico y la disminución en emisiones de gases de efecto invernadero (Buitrago-Guillen et al., 2018).

Se formuló como problema de investigación principal lo siguiente: ¿Cuál es el contenido de carbono almacenado en suelos bajo coberturas vegetales de pastizales de cuna de niño (*Cynodon dactylon*) y *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*) en dos profundidades de suelos secos de la provincia de Bellavista, región San Martín?

Siendo los problemas específicos lo siguiente:

1) ¿Cuáles son las características físico-químico en suelos de pastizales de *C.* y *B. brizantha* en la provincia de Bellavista? 2) ¿Cuál es el contenido de carbono en suelos de pastizales de *C.* y *B. brizantha* en la provincia de Bellavista? y 3) ¿Cuál es el coeficiente de correlación entre acumulación de COS y arena, limo, arcilla y materia orgánica de la provincia de Bellavista?

La investigación planteó como justificación lo siguiente:

El dióxido de carbono es uno de los compuestos influyentes en el efecto invernadero, con altos niveles en la atmosfera; sin embargo, existen enormes niveles de carbono terrestre en las regiones del Perú; tal es así que Loreto, Ucayali y Madre de Dios contienen 26% del total del stock del país y muchos otros departamentos como San Martín, Amazonas, etc.

El manejo adecuado del suelo puede aminorar las emisiones de carbono debido a la alta capacidad potencial de fijación de carbono del suelo, como lo demuestran varias publicaciones (Barbera et al., 2012 ; Batjes, 2014 ; Jha et al., 2014). La evaluación del carbono orgánico del suelo bajo las diferentes coberturas del suelo es esencial para formular estrategias de desarrollo sostenible del suelo que contribuyan a la captura del gas y la reducción de CO₂, que son de sumo interés con respecto al cambio climático. Además, existen contribuciones por carbono (Inclán, 2005), por el elevado costo de venta del carbono actualmente (Seoane et al., 2011).

El objetivo principal fue el siguiente:

Evaluar el contenido de carbono almacenado en suelos con pastizales de cuna de niño y brizantha en dos profundidades de suelos secos de la provincia de Bellavista, región San Martín.

Incluyendo los objetivos específicos adjuntos: 1) Analizar las características físico-químico en suelos de pastizales de *C.* y *B. brizantha* en la provincia de Bellavista 2) Analizar el contenido de contenido en suelos de pastizales de *C.* y *B. brizantha* en la provincia de Bellavista y 3) Analizar el coeficiente de correlación entre acumulación de COS y arena, limo, arcilla y materia orgánica de la provincia de Bellavista.

Se ha planteado como hipótesis de investigación principal a: Existe diferencias significativas del carbono en pastizales de brizantha con respecto a coberturas vegetales de pastizales cuna de en suelos secos de la provincia de Bellavista.

Siendo las hipótesis específicas lo siguiente: 1) Existe mayor proporción de materia orgánica, arena, limo y arcilla en suelos de 0-10 cm, respecto a 10-20 cm en suelos de pastizales de *C.* y *B. brizantha* en la provincia de Bellavista; 2) Existe mayor

almacenamiento de carbono entre los 0-10 cm respecto a la profundidad de 10 a 20 cm en suelos de Bellavista, región San Martín y 3) Existe correlación positiva del almacenamiento de carbono y arena, limo, arcilla y materia orgánica en los suelos de la provincia de Bellavista.

II. MARCO TEÓRICO

Seguidamente, se puntualiza la síntesis de cada antecedente adquirido de distintas fuentes científicas contextualizadas en el tema de estudio que consolidan los antecedentes y argumentos teóricos de la investigación.

Vásquez et al. (2020) estudiaron diferentes sistemas silvopastoriles (SSP) y un sistema sin árboles en la cual evaluaron la biomasa seca y fresca y estructura floral (época seca y lluviosa); asimismo, materia herbácea, hojas secas y carbono orgánico del suelo (dos profundidades) y el dióxido de carbono. La selección de los árboles lo hicieron por selección probabilística donde identificaron especies y arboles asociados a los SSP a profundidades de 0 - 15 cm y de 15 - 30 cm, analizadas en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Emplearon un diseño completamente al azar, aplicaron la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($\alpha=0,05$), con el software estadístico Statistix. En sus resultados muestras un carbono y CO₂ en Pona de 179,49 t/ha y 658 t/ha respectivamente; encontrándose carbono más bajo en el sistema con Aliso con 108,15 t/ha; en cuanto al SSP obtuvo una cantidad de C de 131,33 t/ha con un 481,44 t/ha de CO₂. Los autores concluyeron que los resultados encontrados, facilitará y promoverá el mejoramiento genético y la adaptación del sistema silvopastoril en diferentes zonas geográficas ganaderas del Perú. Asimismo, podría promover planes de reforestación y compensar por servicios ecosistémicos mediante los bonos de carbono.

Rolando et al. (2017) evaluaron el impacto que tienen los cambios en el uso del suelo sobre el secuestro de C, el fraccionamiento y la abundancia natural de C, presentando dos estudios de caso en la Puna Central peruana. Encontraron existencias de COS mayores que los suelos de pastizales templados promedio (entre 123 ± 4 y 136 ± 4 Mg C ha⁻¹ en el perfil de suelo de 0–30 cm); sin embargo, no difirieron entre los usos de la tierra. La pérdida de COS fue encontrada en parcelas de barbecho prolongado y se correlacionó con parcelas con cubierta vegetal empinada y baja; evidenciando que la degradación del suelo no ocurre durante la actividad de cultivo sino por la erosión

posterior al abandono de la tierra. En el segundo estudio de caso, una asociación de larga data de ballica perenne (*Lolium perenne* L.), trébol blanco (*Trifolium repens* L.) (> 40 año) fue estudiado, encontramos una mejor agregación del suelo y un aumento de 17.3 y 12.2 C kg⁻¹ WSA en C orgánico particulado y COS dentro de pequeños macroagregados en suelos de pastos cultivados. Los autores sugieren que el C fijado en el pasto forma fracciones de COS lábiles y recalcitrantes.

Huaman-Carrión et al. (2021) determinaron la variación del carbono orgánico almacenado en el suelo (COS) de las especies vegetales y su correlación con las propiedades del suelo. Los autores muestrearon 72 tipos de suelos a una profundidad de 20 cm, ubicadas a 4000 y 4410 m.s.n.m; desarrollado por oxidación húmeda. En sus resultados no encontraron diferencias en el almacenamiento de carbono, mostraron un promedio de 364,33 t ha⁻¹; y una correlación entre la COS y altitud, arena, limo, arcilla, calentura y materia orgánica de 0,84; 0,72; -0,30; -0,56; -0,82 y 0,91 correspondientemente. Los autores concluyeron que mientras haya mayor altitud el carbono aumenta; influyendo enormemente contenidos de arena y arcilla.

Anacker et al (2021) estudiaron las relaciones entre el C del suelo y la riqueza de variedades de plantas dentro de ~ 9700 ha de pastizales en Colorado, EE. UU. Usando 141 transectos de pastizales, probamos cómo el C del suelo estaba relacionado con la riqueza de especies de vegetales, el tipo de pastizal y la textura del suelo. El C del suelo se relacionó positiva y significativamente con la riqueza de variedades de vegetales, mientras que la riqueza de especies de gramíneas perennes nativas exhibió una relación positiva aún más fuerte. Sorprendentemente, el C del suelo se relacionó negativamente con la arcilla del suelo, lo que sugiere que las arcillas superficiales amplifican la evaporación y la escorrentía del agua en lugar de proteger la enmienda orgánica del suelo de la descomposición. Los autores concluyeron que el manejo para la riqueza de especies proporciona el co-beneficio del almacenamiento de C en el suelo, y la perturbación de la arcilla alta.

Li et al. (2018) midieron el carbono almacenado debajo del suelo, biomasa microbiana (MBC), el carbono orgánico disuelto (COD), la actividad de las enzimas del suelo y la abundancia de bacterias y la biodiversidad del suelo en cuatro ecosistemas costeros de llanuras intermareales sucesivos que representan: suelo salino desnudo (BS), Suaeda glauca land (SL), pradera de *Imperata cylindrica* (IG) y alcachofa de Jerusaléncampo (JF). La disminución de las proporciones de sal del suelo resultó en un aumento del contenido de COS. Con la sucesión de la vegetación, las concentraciones de MBC y DOC mostraron una tendencia positiva, y aumentaron las actividades de ureasa, catalasa, invertasa y fosfatasa alcalina del suelo. Un enfoque de secuenciación basado en Illumina de próxima generación mostró que Proteobacteria, Acidobacteria, Chloroflexi, Bacteroidetes, Gemmatimonadetes, Actinobacteria, Nitrospirae y Planctomycetes fueron las comunidades bacterianas dominantes (se detectaron un total de 597 taxones y 27 géneros mostraron diferencias significativas entre las comunidades vegetales). La diversidad bacteriana en dos profundidades del suelo mejoró con la sucesión de ecosistemas de vegetación, con los aumentos en las unidades taxonómicas operativas (OTU) y los índices de Shannon y Chao clasificados en el orden: JF > IG > SL > BS. El SOC y C/N fueron los factores más determinantes que influyeron en la diversidad de comunidades bacterianas en los ecosistemas de sucesión.

Ankita et al. (2022) evaluaron la variación en el carbono bajo el suelo dentro de un área relativamente pequeña de 1 km² en el campus de la Universidad de Tezpur en Assam, India. Analizaron la variación espacial del COS en las capas superficiales (0–10 cm) bajo cinco tipos diferentes de cobertura terrestre: bosques artificiales, jardines y parques, pastizales, bosques naturales y bosques, utilizando el método de oxidación húmeda de Walkley-Black. Los resultados mostraron que el COS osciló entre 1,08 % y 1,58 %, donde los bosques naturales tienen el COS más alto y los jardines más bajos. Se encontró que la variación del COS bajo diferentes coberturas terrestres era significativa ($p < 0,05$). Encontraron que la reserva de carbono orgánico promedio para el área de estudio era de 20,65 t C ha⁻¹. La variación estacional del SOC analizada como parte de este estudio para las temporadas posteriores al monzón y de invierno

mostró una disminución general del COS. Los autores llegaron a la conclusión que los resultados de este estudio de referencia pueden utilizarse para una planificación eficaz de la gestión del suelo que, a su vez, puede mitigar la huella de carbono de la universidad. Cada pequeña estrategia puede resultar un contribuyente crucial para el alivio de los impactos adversos climáticos.

Fundamento teórico de la problemática de investigación

El clima de nuestro planeta lo determinan una serie de eventos biológicos, químicos presentes en la atmósfera, suelo y océano. Una modificación del clima puede persistir por un periodo duradero, aunque generalmente décadas; generalmente derivado de acciones naturales, como son: modulación de ciclos solares; erupciones volcánicas; etc (IPCC, 2014).

El suelo como ente primordial en los efectos de la variación del clima, contribuye a la reducción de COS (Burbano, 2018); asimismo, existen almacenadores en los suelos de manglares (Núñez et al., 2021), humedales (Ampuero y Aponte, 2020), bosques (Retana et al., 2019) y pasturas cultivadas (Andrade et al., 2016). Muchas investigaciones se desarrollaron en suelos de bosques y escasos en pastizales, a pesar de existir altos niveles en el suelo de pastizales de la amazonia (Loayza et al., 2020).

El suelo contiene la reserva más grande de carbono orgánico terrestre en la biosfera, almacenando más carbono que las plantas y la atmósfera combinadas Xu et al. (2014), con el 73 % del C del suelo contenido en la materia orgánica del suelo (Eswaran et al. 1993). Se estima que la reserva de carbono del suelo es aproximadamente de 2,5 a 3,0 veces la reserva de carbono de la vegetación en los ecosistemas terrestres y de 2 a 3 veces la reserva de carbono en el depósito de carbono atmosférico. Por lo tanto, variaciones relativamente pequeñas en las reservas de C en el depósito de C orgánico del suelo pueden influir sustancialmente en la acumulación de CO₂ en la atmósfera (Do et al., 2016).

Las acciones que alteran las concentraciones de carbono del suelo son aquellas actividades adversas con poca capacidad para sostener la agricultura (Baker et al., 2009) y la ganadería poco tecnificada (Zamora et al., 2019); afectando los niveles de CO₂ del suelo, haciendo de éste un reservorio altamente relevante para los vapores que aceleran el efecto invernadero (Bojórquez et al., 2015).

Los sistemas ganaderos en la región amazónica son incipientes y no ha mostrado mejorías en el buen manejo para contrarrestar mitigaciones adversas tanto en el suelo y sobre el suelo generando impactos ambientales negativos a los recursos hídricos, suelo, aire, biodiversidad de flora, fauna y otros factores ambientales (Steinfeld et al., 2006), por lo tanto, contribuye a producir mayores volúmenes de vapores de efecto invernadero debido al incremento de un 9 % de CO₂ y contribuyendo en un 18 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (FAO 2006; González et al., 2015).

Por lo tanto, setos ganaderos con asociación de árboles y buen manejo de una carga ganadera podrían contribuir a contrarrestar las emisiones de gases como es el dióxido de carbono, quedando atrapados en los bosques y suelos evitando que este gas vaya a la atmósfera. Reportes indican que este sistema ayuda a la disminución atmosférica de 1 t C equivalente ha⁻¹ año⁻¹) (Silva et al., 2013).

Hoy en día existe una variabilidad del carbono orgánico de los suelos, razón por la cual urge realizar investigaciones para determinar el contenido de carbono y sus factores influyentes se ha centrado principalmente en distintos patrones de uso de la tierra y las medidas como se administra el suelo en áreas planas, mientras que la investigación sobre la heterogeneidad espacial del COS y sus causas es rara en áreas con topografía compleja y diversos tipos de vegetación.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación es de carácter cuantitativo, ya que buscó determinar el contenido de carbono por análisis de suelos en laboratorio en diferentes coberturas vegetales de pastos empleando métodos numéricos y la estadística para originar conocimientos científicos (Hernández, et al., 2014, p.152).

3.1.2. Diseño de investigación

Se determinó un diseño no experimental fundamentado a no manipular las variables de carbono y propiedades del suelo; estos fueron analizados en su forma natural tal como se encuentre en las diferentes coberturas vegetales. Por lo tanto, fue de carácter descriptivo como lo plantea (Hernández, et al., 2014, p.152).

La presente investigación tuvo lugar en el sector el Piñal, ubicado en la localidad de Carhuapoma, provincia de Bellavista, región San Martín; entre marzo a junio de 2023. El sitio de estudio se ubica a 280 m.s.n.m. donde están ubicados aproximadamente 20 hectáreas de pastos entre cuna de niño y brizanta con suelos secos y un clima tropical cálido, con pendiente leve de 10 %. Según las condiciones climáticas del año, la temperatura oscila 21 °C a 35 °C y difícilmente son inferiores a 20 °C o sube a más de 37 °C. Asimismo, presenta una altitud de 250 msnm y localizada a S 06° 59' 98" y W 076° 31' 55".

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Coberturas vegetales de pastos (cuna de niño y brizanta); profundidades de suelos (0-10; 10-20). En función a la tabla de operacionalización de variables (Ver Anexo 1) se puntualiza a continuación lo siguiente:

Definición conceptual: El suelo como ente natural y recursos relevante desempeña como sumidero de carbono y amortigua los efectos negativos climáticos, debido al impacto en el ciclo de carbono (Burbano, 2018). Se ha demostrado que las coberturas vegetales contribuyen a la reducción de GEI; mientras que malas prácticas agrícolas generan pérdidas de COS (Xiong et al., 2014).

Definición operacional: En el presente estudio se consideró aspectos técnicos y metodologías fundamentados y exhibidos en artículos de impactante valor científico en el mundo de la investigación; motivo por el cual, se consideró 1 ha para cada tipo de cobertura de pastos; considerándose como objetivo evaluar el contenido de carbono almacenado en suelos bajo coberturas vegetales de pastizales de cuna de niño y brizantha en dos profundidades de suelos secos de la provincia de Bellavista.

Escala de medición: Hectáreas (ha) y m²

Variable Dependiente: Carbono en suelos, contenidos de arena, limo, arcilla y materia orgánica.

Definición conceptual: Muchas investigaciones se desarrollaron en suelos de bosques y escasos en pastizales, a pesar de existir altos niveles en el suelo de pastizales de la amazonia (Loayza et al., 2020).

Definición operacional: Se evaluó el carbono del suelo, contenidos de arena, limo, arcilla y materia orgánica por subparcelas establecidas en cada cobertura vegetal de pastos; finalmente el COS se midió a partir del muestreo en perfiles del suelo, siguiendo la metodología de HUAMAN-CARRION et al., 2021).

Escala de medición: Toneladas por hectárea (t/ha)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población establecida en este estudio estuvo conformada por un área de 10 hectáreas donde presenta las diferentes coberturas indicadas; y cada cobertura tuvo una extensión de 1 hectárea para la toma de muestras. La selección de las subparcelas de muestreo se realizó guiándose en la metodología establecida por Solis et al. (2020).

Criterios de inclusión

En el muestreo se consideró a suelos de dos profundidades y dos coberturas vegetales dentro de la provincia de Bellavista; específicamente perteneciente al distrito de San Rafael en la región San Martín.

Criterios de exclusión

Otras zonas aledañas que no pertenezcan al distrito dentro de la provincia de Bellavista.

3.3.2 Muestra

Como muestra se estableció realizar tres series por cada cobertura vegetal y profundidades de suelo; para las muestras de suelo se recolectaron al azar de las coberturas vegetales (cuna de niño y brizantha) y dos profundidades de suelos (0-10 y 10-20 cm), siguiendo la metodología de Huamán-Carrión et al. (2021).

3.3.3 Muestreo

El muestreo se realizó en subparcelas de 250 m²; considerándose 12 muestras de suelos para los análisis de carbono y 8 muestras de suelo para caracterización físico químico para las correlaciones con el contenido de carbono en las diferentes coberturas vegetales

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se emplearon formulas validadas para determinar el carbono, la densidad aparente y caracterización de suelos. Todos los datos adquiridos fueron ingresados a un formato Excel y luego ser procesados en un paquete estadístico.

Instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección se sustentó en la utilización de formatos para toma de datos en base al planteamiento de artículos científicos publicados en distintas bases de datos.

Para la caracterización físico-química de los suelos se llevaron muestras al laboratorio de la UNALM, Perú. Se utilizó el método del cilindro para calcular la densidad aparente, el COS se determinó utilizando el método desarrollado por Walkley y Black (1934).

Validez de los instrumentos

Para el proyecto se establecieron formatos para la toma de los datos en campo y laboratorio de acuerdo al análisis obtenido; estos instrumentos fueron validados por expertos en ingeniería ambiental y agrícola tal como se muestra en las tablas adjuntas para cada sistema de variables.

Tabla 1. Variable: Cobertura de pastos

Nº	Especialista	Especialidad	Calificación
1	Dr. Andi Lozano Chung	Ambiental	45
2	M.Sc. Harry Saavedra Alva	Agrónomo	45
3	Dr. Karla Mendoza López	Ambiental	42

Tabla 2. Variable: Carbono en suelos

Nº	Especialista	Especialidad	Calificación
1	Dr. Andi Lozano Chung	Ambiental	45
2	M.Sc. Harry Saavedra Alva	Agrónomo	45
3	Dr. Karla Mendoza López	Ambiental	42

Basado en los resultados y sugerencias emitidas por los expertos se procedió a efectuar el estudio con la colecta de 12 muestras de suelo planteados en la investigación.

Confiabilidad

La confiabilidad permitió medir el grado de fiabilidad, a través del software R Studio, que tubo como finalidad aceptar los formatos e instrumentos de la investigación; asimismo se realizó la prueba de Shapiro Wilk para analizar la normalidad de los datos.

3.5. Procedimientos

Contenido de carbono en suelos de dos coberturas vegetales de la provincia de Bellavista

Se establecieron seis calicatas distribuidas en cada cobertura de pasto; cada calicata estuvo dimensionado en dos profundidades siendo estas de 0-10 cm y de 10-20 cm. En total se colectaron 12 muestras de suelo para el análisis de carbono, en base a 1 kg de muestra que fue enviado a la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM).

Se estimó el carbono presente en el suelo empleando procesos de Walkley, Black (1934) en la UNALM. Asimismo, se determinó la densidad aparente multiplicando con el carbono obtenido en el laboratorio; siguiendo la metodología propuesta por Andrade y Ibrahim (2003).

$$COS = Ps * Da * CO$$

Donde:

COS ($t\ ha^{-1}$), se refiere al carbono orgánico del suelo; Ps es la profundidad del suelo (cm); Da es la densidad aparente ($g\ cm^{-3}$) y el CO es el carbono orgánico en suelos (%).

Para establecer la densidad aparente del suelo se usó la técnica del cilindro de 5,5 cm de diámetro y 5 cm de altura establecido por Blake y Hartge. (1986) seguidamente para determinar la densidad aparente (DA) del suelo en $g\ cm^{-3}$, se determinó haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$DA: Wd/V$$

dDA es la densidad aparente (g/cm^3), Wd es el peso de la muestra de suelo extraída de la estufa (g) y V es el volumen del suelo que se utilizó como muestra (cm^3).

Contenido de carbono en dos profundidades de suelos en la provincia de Bellavista

Este procedimiento siguió la misma metodología propuesto líneas arriba.

Coefficiente de correlación entre acumulación de COS y arena, limo, arcilla y materia orgánica de la provincia de Bellavista.

El COS se determinó utilizando el método desarrollado por Walkley y Black (1934) en el laboratorio de la UNALM.

El COS se calculó mediante la fórmula:

$\text{COS (tC/ha)} = \text{CC} \times \text{Ds} \times \text{BD}$; donde CC es el contenido de carbono orgánico en el suelo (%), Ds es la profundidad de la zona de muestreo (cm) y BD es la densidad aparente (g/cm^3).

Para los análisis físico-químicos de suelos se tomó tres submuestras de cada uno de los sitios y se tomaron 2 kg de suelo, según la Guía Técnica de Muestreo, elaborada por el Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM, 2014).

Para la colecta de muestras de suelo se empleó la metodología del Ministerio del Ambiente [MINAM] (2014, p.1-72). Que consiste en hacer calicatas de aproximadamente 50 cm, en forma de "V". El suelo para los análisis físico y químico, fueron trasladados al laboratorio con su debida codificación respectiva; a razón de 1000 g. Las siguientes propiedades fisicoquímicas fueron determinadas: pH, conductividad eléctrica, la arcilla por análisis mecánico, iones disponibles, y el material orgánico del suelo (MOS) por el método de Walkley y Black y los cationes intercambiables (Ca^{2+} , Mg^{2+} y K^+).

3.6. Métodos de análisis de datos

Los datos recopilados se procesaron en R Studio (R Core Team, 2020). Antes de procesar los datos se procedió a verificar la existencia de diferencias significativas entre calidades de dosel para las variables COS, carbono inorgánico, C actual, umbral crítico y déficit de COS (Tukey, $p < 0.05$). Posteriormente, se realizaron dos pruebas de correlación bivariada (Spearman, $p < 0,05$). Las variables cuantitativas evaluadas fueron CO (%), SOC, porcentaje de arena, limo y arcilla. La correlación se realizó con la función R base cor y también se ajustó un modelo de regresión lineal con la función R base lm.

3.7. Aspectos éticos

Se consideraron documentos científicos validados y publicados de la base de datos de SCOPUS, Springer, Elsevier, Web of Science, etc; al mismo tiempo que se siguió las citas y referencias en base a las NORMAS ISO y alineado a las normas de investigación regulada por la Universidad César Vallejo; con la finalidad que garantice y forje confiabilidad del proyecto ejecutado y Resolución N° RVI N°062-2023-VI-UCV - articulación líneas de investigación UCV – RSU.

IV. RESULTADOS

4.1. Características físico-químico en suelos de pastizales de *C. dactylon* y *B. brizantha* en la provincia de Bellavista.

Contenido de materia orgánica

El análisis de varianza para el contenido de materia orgánica, evidencian diferencia significativa en las coberturas de pastos y profundidades de suelo (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de varianza para el contenido de materia orgánica

	GL	SC	CM	Fc	p-value
Cobertura	1	0.473	5	11.533	0.009*
Profundidad	1	0.446	4	10.854	0.011*
Cobertura*profundidad	1	0.136	3	3.319	0.10 n.s.
Residuo	8	0.328	2		
Total	11	1.383	1		

Apreciación de p: *= Significativo; n.s.= No Significativo

Según la prueba de Duncan, muestra el mayor contenido de materia orgánica en el sistema de brizanta a una profundidad de 0-10 cm con un promedio de 4.23 t. ha⁻¹; seguido de la misma cobertura a una profundidad de 10-20 cm con un promedio de 2.49 t. ha⁻¹, mostrando diferencias significativas entre profundidades del mismo sistema con brizanta (Figura 1).

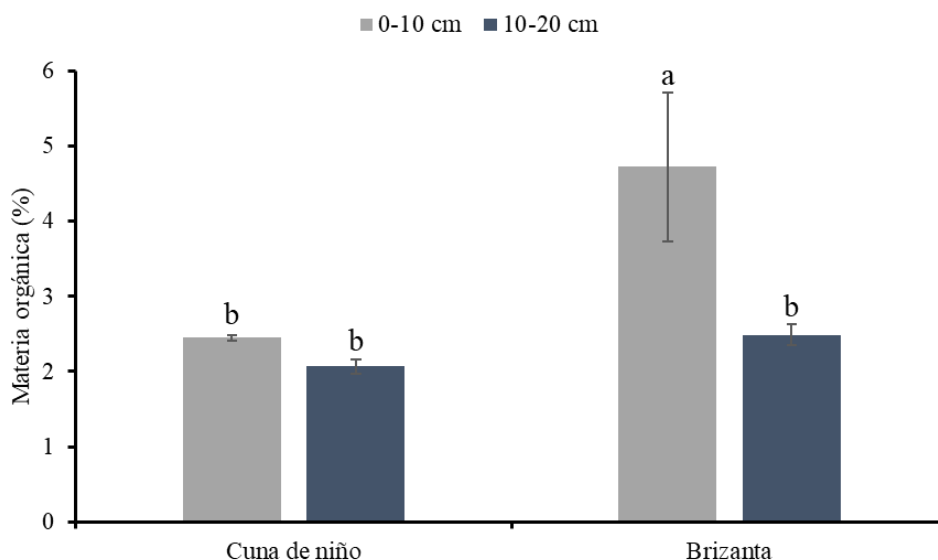


Figura 1. Prueba de Duncan para el contenido de materia orgánica en suelos de pastizales en la provincia de Bellavista

Contenido de arena

El estudio de varianza para el contenido de arena, evidencian diferencia significativa en las coberturas de pastos y profundidades de suelo (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de varianza para el contenido de arena

	GL	SC	CM	Fc	p-value
Cobertura	1	0.253	4	6718.1	<0.001*
Profundidad	1	0.003	3	68.3	<0.001*
Cobertura*profundidad	1	0.000	2	5.1	0.054 n.s.
Residuo	8	0.000	5		
Total	11	0.256	1		

Interpretación de p: *= Significativo; n.s.= No Significativo

Según la prueba de Duncan, muestra el mayor contenido de arena en el sistema de cuna de niño a una profundidad de 0-10 cm con un promedio de 61%; seguido de la misma cobertura a una profundidad de 10-20 cm con un promedio de 58%, mostrando diferencias significativas entre profundidades del mismo sistema con brizanta;

asimismo los menores valores en arena lo presento la cobertura de brizanta también con diferencias significativas entre profundidades (Figura 2).

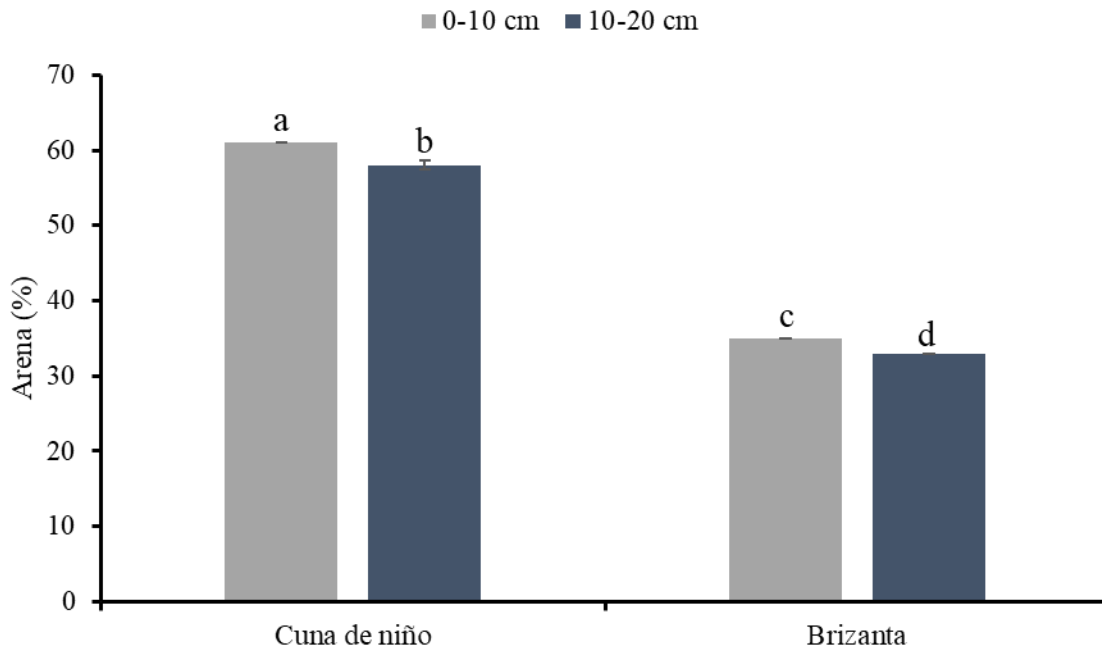


Figura 2. Prueba de Duncan para el contenido de arena en suelos de pastizales en la provincia de Bellavista.

Contenido de limo

El análisis de varianza para el contenido de limo, evidencian diferencia significativa en las coberturas de pastos y diferencias significativas en las profundidades ya la interacción de cobertura y profundidad de suelo (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis de varianza para el contenido de limo

	GL	SC	CM	Fc	p-value
Cobertura	1	0.013	5	46.637	<0.001*
Profundidad	1	0.001	3	2.52	0.15 n.s.
Cobertura*profundidad	1	0.001	4	2.539	0.150 n.s.
Residuo	8	0.002	2		
Total	11	0.017	1		

Interpretación de p: *= Significativo; n.s.= No Significativo

Según la prueba de Duncan, se evidencia más cantidad de limo en el sistema de brizanta a una profundidad de 0-10 cm con un promedio de 29%; seguido de la misma cobertura a una profundidad de 10-20 cm con un promedio de 26%, mostrando diferencias significativas solo entre cobertura de pastos; mientras que los menores valores lo presentaron la cobertura de cuna de niño con un promedio de 21%, sin diferencia significativa entre profundidades (Figura 3).

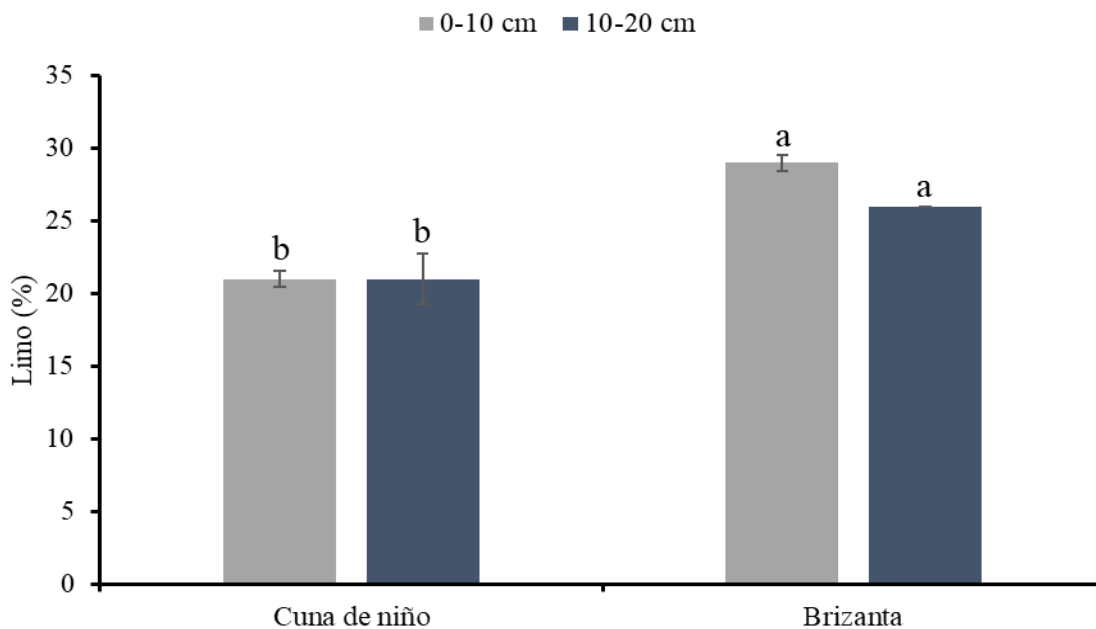


Figura 3. Prueba de Duncan para el contenido de limo en suelos de pastizales en la provincia de Bellavista.

Contenido de arcilla

El análisis de varianza para el contenido de arcilla, evidencian diferencia significativa en las coberturas de pastos y profundidades de suelo (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de varianza para el contenido de arcilla

	GL	SC	CM	Fc	p-value
Cobertura	1	0.119	5	746.81	<0.001*
Profundidad	1	0.005	4	33.87	<0.001*

Cobertura*profundidad	1	0.000	3	2.61	0.145 n.s.
Residuo	8	0.001	2		
Total	11	0.126	1		

Interpretación de p: *= Significativo; n.s.= No Significativo

Según la prueba de Duncan, muestra el mayor contenido de arcilla en el sistema de brizanta a una profundidad de 10-20 cm con un promedio de 41%; seguido de la misma cobertura a una profundidad de 0-10 cm con un promedio de 36%, mostrando diferencias significativas entre cobertura de pastos y profundidades de suelo; mientras que los menores valores lo presentaron la cobertura de cuna de niño (Figura 4).

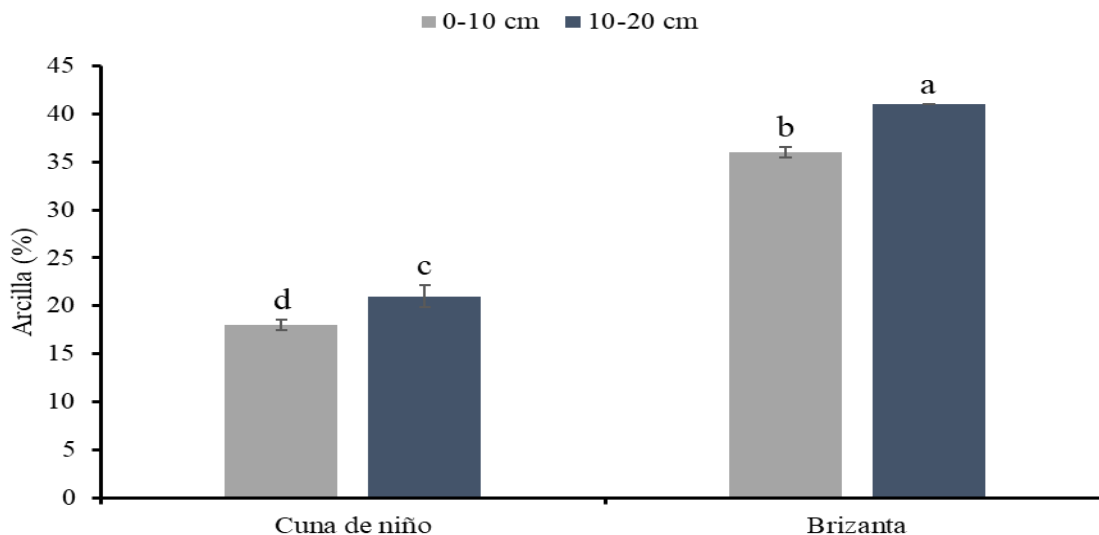


Figura 4. Prueba de Duncan para el contenido de arcilla en suelos de pastizales en la provincia de Bellavista.

4.2. Contenido de carbono en dos profundidades de suelos en la provincia de Bellavista.

Contenido de carbono

El análisis de varianza para el contenido de carbono, no evidencian diferencia significativa en los efectos simples; tampoco en el efecto combinado de cobertura y profundidad de suelo (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis de varianza para el contenido de carbono.

	GL	SC	CM	Fc	p-value
cobertura	1	58.480	5	1.041	0.337 n.s.
profundidad	1	143.450	2	2.554	0.149 n.s.
cobertura*profundidad	1	33.840	3	0.602	0.460 n.s.
residuo	8	449.420	4		
total	11	685.180	1		

Interpretación de p: *= Significativo; n.s.= No Significativo

Según la prueba de Duncan, muestra el mayor contenido de carbono en el sistema de brizanta a una profundidad de 0-10 cm con un promedio de 28.24 t. ha⁻¹; seguido de la cobertura cuna de niño a una profundidad de 0-10 cm con un promedio de 20.47 t. ha⁻¹; mientras que los menores valores lo presentaron la cobertura de cuna de niño entre 10-20 cm con un promedio de 16.91 t. ha⁻¹ (Figura 5).

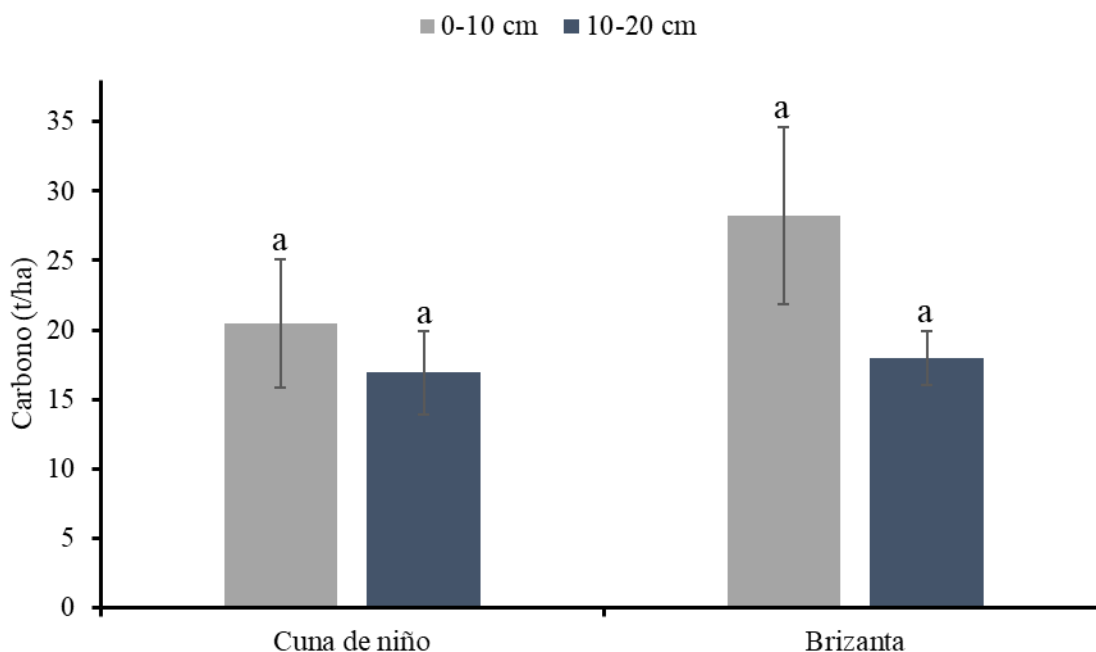


Figura 5. Prueba de Duncan para el contenido de carbono en suelos de pastizales en la provincia de Bellavista

4.3. Coeficiente de correlación entre acumulación de COS y arena, limo, arcilla y materia orgánica de la provincia de Bellavista.

La figura 6 indica una correlación de cuatro pares de variables estudiadas; donde la materia orgánica y carbono presentan una correlación positiva alta ($\rho=0.8195139$), lo que quiere decir que cuando se incrementa el porcentaje de materia orgánica, aumenta el carbono; el limo y arena presentan una correlación negativa alta ($\rho=0.8737221$), que implica que cuando disminuye el porcentaje de limo, aumenta el porcentaje de arena; la arcilla y arena presenta una correlación negativa muy alta ($\rho=-0.9831078$), que implica que cuando disminuye el porcentaje de arcilla, aumenta el porcentaje de arena y la arcilla y limo una correlación verdadera alta ($\rho=0.7699339$), que implica que cuando aumenta el porcentaje de arcilla, acrecienta el porcentaje de limo.

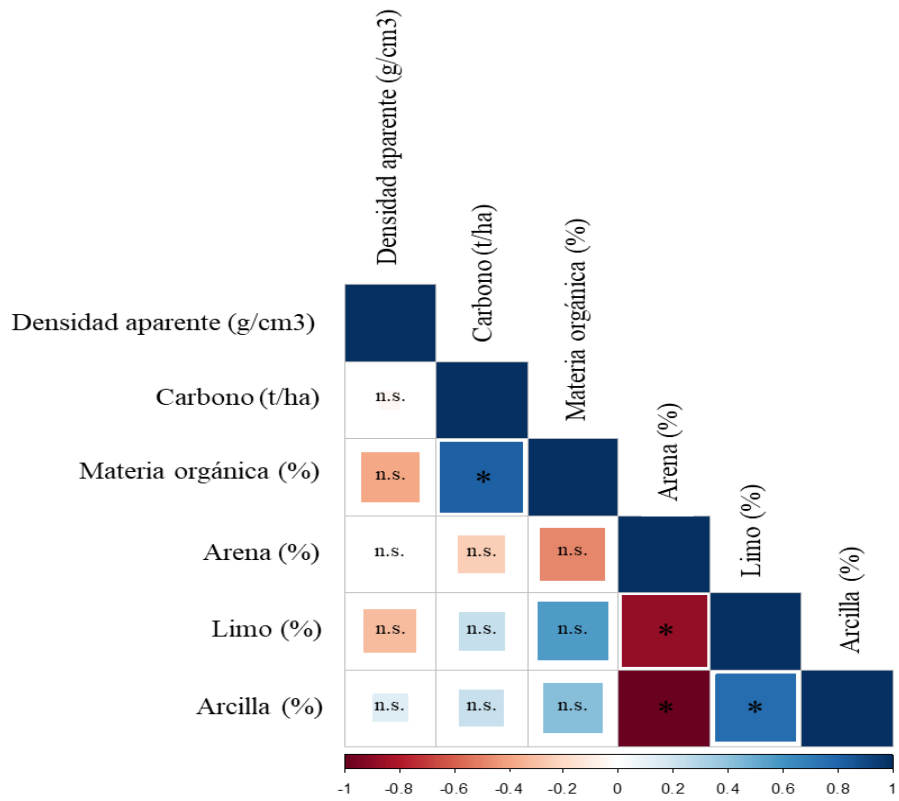


Figura 6. Los coeficientes de correlación entre el contenido de carbono y características físico químico en suelos de pastizales de la provincia de Bellavista

V. DISCUSIÓN

5.1 Características físico-químico en suelos de pastizales de *C. dactylon* y *B. brizantha* en la provincia de Bellavista.

Los resultados de las características físico-químico en suelos de pastizales de *C.* y *B. brizantha* son congruentes con los resultados mostrados por Huamán-Carrión, et al. (2021), quienes encontraron promedios y una desviación estándar en suelos a 20 cm de profundidad, de 35,3 % de arena; 41,1 % de limo; 23,6 % de arcilla y $21,6 \pm 2,13$ % de materia orgánica. Asimismo, Álvarez et al. (2021) mostro que la arena presentó un promedio de 18,08 %, El limo un promedio de 24,2 %, la arcilla registró un promedio de 57,71 %; estos valores estuvieron por debajo, pero a la vez cercano a lo encontrado en este estudio.

Los mayores valores de MO encontrado en suelos con cobertura de brizanta a una profundidad de 0-10 cm se pueden atribuir, a la densidad del pasto y por ende la incorporación de mayor biomasa de residuos vegetales al suelo reportado por Fidalski (2015) ya que la materia O del suelo se acrecienta con el incremento del forraje en dicho sitio; por lo tanto cumplen funciones en el área importantes; al mismo tiempo que el sistema radicular se acrecienta desempeñando una función primordial en la generación de MO en los suelos (Navarro et al., 2018). Asimismo, Loss et al (2016), resalta los agregados de los suelos en la retención y adhesión del C del suelo y la relevancia de rotar cultivos agrícolas cuyo fin sea minimizar la perturbación mínima y aumentar los niveles de fertilidad del suelo.

5.2 Contenido de carbono en dos profundidades de suelos en la provincia de Bellavista.

La mayor cantidad de valores de carbono orgánico e los suelos se encontraron en la cobertura con brizanta en la superficie del suelo (0-10 cm); estos valores se deben al mayor contenido de MO presente en esto suelos, debido a la mayor cobertura vegetal

que rodean el suelo influyendo directamente en la refulgencia solar y la temperatura; influyendo enormemente en la retención de altos niveles de carbono orgánico fundamentado por la baja descomposición de materia orgánica; También el sistema radicular de estos vegetales facilitan y promueven la generación de biomasa y por ende mayor retención de carbono en los suelos (Zimmermann et al., 2010; Ma et al., 2019; Hernández et al., 2021)

Los pastizales en el trópico y la amazonia peruana son posibilidades esenciales para retener carbono; mucho más si estos sistemas están asociados a arboles de sombra (Retienen 25 % del área terrestre) (Asner, Elmore, Olander, Martin, & Harris, 2004), si se optimiza la forma en que se viene manejando (Rutledge et al., 2017) fundamentalmente aquellas áreas de pastizales con sobrecarga de pastoreo animal, Tal es así que el pasto kikuyo promueve la movilización de reservas de carbono desde la raíz (Schmitt 2013), mencionando que el C retenido en el pasto indicado es un mecanismo importante para recobrar los pastizales después del estrés por el pastoreo (Schmitt et al., 2013). Los pastos y vegetales duraderos y plantas perennes retienen mayores contenidos de C debido a un sistema radicular denso debajo del suelo. Aunque en los sistemas de pastos el principal contenido de carbono almacenado depende de las plantas y la biomasa aérea al descomponerse (Kuzkyakov et al., 2000).

Los menores contenidos de carbono se encontraron en el pasto cuna de niño probablemente por la densidad de esta especie; asimismo, lo presentó las profundidades de 10-20 cm. El estudio mostro mayor retención de carbono en la superficie del suelo; resultados congruentes con otros autores como lo destaca Céspedes, Fernández, Gobbi, & Bernardis (2012) para pastizales en praderas bajo pastoreo.

Razón por la cual en la amazonia peruana deben mantenerse los sistemas de pastos perennes asociados a arboles de sombra que permita brindar mayores condiciones al animal y mayor posibilidad para retener carbono en los suelos.

5.3 Coeficiente de correlación entre acumulación de COS y arena, limo, arcilla y materia orgánica de la provincia de Bellavista.

La arcilla presentó correlación negativa muy alta con la arena ($\rho=-0.9831078$), como con el limo (-0,742**) Esto indica que, en el presente estudio, son dependientes entre ellos; resultado similar a lo encontrado en ultisoles cultivados con maíz (Almeida et al., 2018). Los resultados son consecuentes con García et al. (2018) quienes hicieron mención que los sistemas silvopastoriles retiene altos contenidos de materia orgánica. Stefano y Jacobson (2017) corroboran la existencia de una correspondencia inmediata y positiva entre el contenido de MO en el suelo y los valores de endurecimiento del suelo. Este es otro punto en la cual los ganaderos deben manejar sus pastizales manteniendo una carga adecuada por área.

5.4 Asimismo, menores contenidos de arena lo prenoto el pasto con brizanta; pero a la vez hubo mayores contenidos de carbono

Idénticos resultados fueron publicados por Ćirić et al. (2013) y Angon (2021), quienes mencionan que existen mayos concentraciones de C en suelos con menores porcentajes de arena y altos niveles de limo y arcilla, influyendo enormemente en la concentración de carbono en los suelos (Ledo et al., 2020). Paz et al. (2014), indican que la correspondencia entre fracciones del suelo con el carbono se conserva constante, libremente de las circunstancias de equilibrio y del volumen de las fracciones del suelo.

Contreras-Santos et al. (2020) aseveran que los silvopastoriles retienen mayor carbono comparado con un sistema tradicional ganadero, de pasturas sin árboles, acumulándose un $38,3 \text{ t.ha}^{-1}$ de C y representando un 58,2 y 69,9% en los sistemas silvopastoriles, comparada con el sistema tradicional de crianza de vacunos. Esto posiblemente se fundamente a la mayor complejidad y variedad de árboles con los que están compuestos los sistemas silvopastoriles, los mismos que, en su unión, al actuar

sobre la misma área de terreno, aportan en manera en la retención de los stocks de C.

Rojas et al. (2009) reportaron una retención de C bajo el suelo coberturados por sistemas silvopastoriles de *P. saman* agrupados con la pastura *B. brizantha*, equivalente a 121,2 t. ha⁻¹ de C, en los 20 cm de profundidad. Ibrahim et al. (2007), manifestaron que las pasturas deterioradas no aportan en gran manera al secuestro de carbono, mientras que los pastizales asociados a árboles de sombra, presentan mayores potencialidades de secuestro de carbono. En el estudio la carga animal fue de 5 vacunos por hectárea; Contreras-Santos et al. (2020) en su estudio reporta una carga de 4 animales por hectárea; demostrando que el endurecimiento del suelo a consecuencia del caminar de los animales sobre el suelo fue menor en los sistemas silvopastoriles respecto a un sistema sin arboles de sombra.

VI. CONCLUSIONES

- Existió mayor contenido de materia orgánica en el sistema de brizanta a una profundidad de 0-10 cm con un promedio de 4.23 t. ha⁻¹; el mayor contenido de arena en el sistema de cuna de niño a una profundidad de 0-10 cm con un promedio de 61%; el mayor contenido de limo en el sistema de brizanta a una profundidad de 0-10 cm con un promedio de 29%; el mayor contenido de arcilla en el sistema de brizanta a una profundidad de 10-20 cm con un promedio de 41%;
- Existió mayor contenido de carbono en el sistema de brizanta a una profundidad de 0-10 cm con un promedio de 28.24 t. ha⁻¹; seguido de la cobertura cuna de niño a una profundidad de 0-10 cm con un promedio de 20.47 t. ha⁻¹;
- Existió una correlación de cuatro pares de variables estudiadas; donde la materia orgánica y carbono presentan una correlación positiva alta ($\rho=0.8195139$), que implica que cuando aumenta el porcentaje de materia orgánica, aumenta el carbono.
- La capacidad de concentración de carbono orgánico en el suelo cubiertos por pastos naturales del Huallaga Centra, (Bellavista) está influenciada por la materia orgánica. Por lo tanto, cuando se incrementa la MO existe mayor retención de carbono en los suelos.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de biomasa radicular de los diferentes pastos naturales existente en la amazonia peruana.
- Realizar estudios de la asociación de las coberturas vegetales de pastos asociados a los diferentes sistemas de árboles en diferentes niveles altitudinales de la amazonia peruana.
- Compartir la información del impacto de las coberturas de pastos en la acumulación de carbono y materia orgánica mediante charlas, capacitaciones y concientización social con la finalidad de proteger los bosques.

REFERENCIAS

ALVAREZ HERRERA, Javier Giovanni; RUIZ BERRIO, Hernán David and ACOSTA TOVA, Darwin Fernando. 2021. *Evaluación geoestadística de atributos hidrofísicos del suelo en la granja Tunguavita, Paipa, Colombia. Cienc. Ing. Neogranad.* [online]. ISSN 0124-8170. Disponible en <https://doi.org/10.18359/rcin.5396>.

ANACKER, B.L., et al. 2021. *Soil carbon and plant richness relationships differ among grassland types, disturbance history and plant functional groups.* *Oecologia* 196. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s00442-021-04992-x>.

AMPUERO, Wendy y APONTE, Héctor. (2020). *Estimación del carbono almacenado en un juncal de Schoenoplectus americanus en el humedal costero Los Pantanos de Villa (Lima Perú).* *Arnaldoa* [online]. Facultad de Ciencias Ambientales, Carrera de Ingeniería Ambiental, Universidad Científica del Sur (Lima-Perú). disponible en <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.271.27117>.

ANKITA Saha y SUMI Handique, 2022. *Ariation of soil organic carbon in a university campus in temperate North-eastern India, Environmental Challenges*, 7, ISSN 2667-0100, disponible en <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100493>.

ANDRADE-CASTAÑEDA, Hernán Jair H. J., 2016. *Carbono orgánico del suelo en bosques riparios, arrozales y pasturas en Piedras, Tolima, Colombia.* *Agronomía Mesoamericana*, 27(2), 233-241. *Agron. Mesoam.* 27(2):233-241. ISSN 2215-3608 doi: <http://dx.doi.org/10.15517/am.v27i2.24359>.

ARCINIEGAS, S.P.; FLÓREZ, D.F. 2018. *Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería y la conservación del medio ambiente.* Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia en área de ciencias y agricultura. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/5600/560064389006/html/>.

BALDOCK JA, SKJEMSTAD JO, 2000. *Role of the soil matrix and minerals in protecting natural organic materials against biological attack*. Org Geochem 31:697–710. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0146-6380\(00\)00049-8](https://doi.org/10.1016/S0146-6380(00)00049-8).

BAKER, C. J., et al. 2008. *Siembra con labranza cero en la agricultura de conservación* (Primera ed.) Publicado por Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Editorial Acribia, S.A. ZARAGOZA (España). Disponible en <https://www.fao.org/3/al298s/al298s00.htm>.

BOJÓRQUEZ SERRANO, José I. et al. (2015). *Cambios en las reservas de carbono orgánico del suelo bajo diferentes coberturas*. Cultivos Tropicales, 36(4), 63-69 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193243175008>.

BUITRAGO-GUILLEN, M.E.; OSPINA-DAZA, L.A.; NARVÁEZ-SOLARTE, W. 2018. *Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático*. Boletín Científico Museo de Historia Natural 22(1): 31-42. <https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.1.2>.

CANTÚ SILVA, Israel, 2022. Reservorio de Nitrógeno y relación C:N de un Umbrisol bajo manejo forestal en Durango, México. Revista Mexicana de Ciencias Forestales Vol. 13 (72) disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v13n72/2007-1132-remcf-13-72-82.pdf>.

CONTRERAS-SANTOS, José Luis; MARTINEZ-ATENCIA, Judith; CADENA-TORRES, Jorge and FALLA-GUZMAN, 2020. Cindy Katherine. Evaluación del carbono acumulado en suelo en sistemas silvopastoriles del Caribe colombiano. *Agron. Costarricense* [online]. vol.44, n.1 [cited 2023-06-11], pp.29-41. Available from: <http://dx.doi.org/10.15517/rac.v44i1.39999>.

CONDOR MEZA, Jayro Jorge, 2020. *Carbono orgánico del suelo en diferentes unidades fisiográficas del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS) Tingo María – Perú*. Estudio realizado en UNAS (UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA) págs. 1 - 9. Disponible en <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/2057>

DOU, Xiaolin. et al. 2016. *Long-term fertilization alters chemically-separated soil organic carbon pools: Based on stable C isotope analyses*. Scientific reports, 6, 19061. Quantification of dynamics of soil organic carbon <https://doi.org/10.1038/srep19061>

Eswaran H, Berg E, Reich P., 1993. *Organic Carbon In Soils Of The World*. Soil America Society De Agronomy. Disponible En <https://doi.org/10.2136/sssaj1993.03615995005700010034x>.

FAO. 2006. Las repercusiones del ganado en el medio ambiente. Enfoques. Recuperado disponible en: <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0612sp1.htm>.

GALLEGOS SANTILLÁN Emmanuel, 2009. *El mercado de bonos de carbono en México; generalidades y perspectivas de desarrollo*. Tesis Profesional Universidad Autónoma De San Luis Potosí Facultad De Economía Disponible en [https://cicsa.uaslp.mx/bvirtual/tesis/tesis/El Mercado de Bonos de Carbono en M%C3%A9xico Generalidades y Perspectivas de Desarrallo/EL%20MERCADO%20DE%20BONOS%20DE%20CARBONO%20EN%20MEXICO.pdf](https://cicsa.uaslp.mx/bvirtual/tesis/tesis/El_Mercado_de_Bonos_de_Carbono_en_M%C3%A9xico_Generalidades_y_Perspectivas_de Desarrallo/EL%20MERCADO%20DE%20BONOS%20DE%20CARBONO%20EN%20MEXICO.pdf) .

GARCÍA, Dayra yisel, 2018. Evaluación de sistemas de labranza sobre propiedades físico-químicas y microbiológicas en un Inceptisol. *Revista de Ciencias Agrícolas* 34(1):16-25. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-01352018000100016

GONZÁLEZ, Ricardo., SÁNCHEZ SOLANGE, 2015. *Limitaciones para la implementación de acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI) en sistemas ganaderos en sistemas ganaderos en Latinoamérica*. Livestock Research for Rural Development, 27(249). Disponible en <http://www.lrrd.org/lrrd27/12/gonz27249.html>.

HERNÁNDEZ NÚÑEZ, Héctor-Eduardo, 2021. *Almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales en los Llanos Orientales de Colombia*. *Revista de Biología Tropical*, 61(1), 252-368. Disponible en https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442021000100352.

HUAMAN-CARRION, Mary, 2021. *Influencia de la altitud y características del suelo en la capacidad de almacenamiento de carbono orgánico de pastos naturales altoandinos*. *Scientia Agropecuaria* [online]. 2021, vol.12, n.1 [citado 2022-09-20], pp.83-90. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v12n1/2306-6741-agro-12-01-83.pdf>.

HUAMÁN-CARRIÓN, Mary L. et al., 2010. *“Influencia de la altitud y características del suelo en la capacidad de almacenamiento de carbono orgánico de pastos naturales altoandinos”*. *Scientia Agropecuaria* Disponible en <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.010>

LI, N., et al. 2018. *Vegetation succession influences soil carbon sequestration in coastal alkali-saline soils in southeast China*. *Scientific reports*, 8(1), 9728. Disponible en <https://link.springer.com/content/pdf/10.1038/s41598-018-28054-0.pdf>

LOAYZA, N., et al. 2020. *Mapeo digital de carbono orgánico en suelos de Ecuador*. *Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*, 29(2), 1852 disponible en <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1852>.

SUSHANTA KUMAR, Naik., et al., 2018. *Rates of decomposition and nutrient mineralization of leaf litter from different orchards under hot and dry sub-humid climate*. Publicado en la revista Taylor y Francis Online. Disponible en <https://doi.org/10.1080/03650340.2017.1362104>.

Navarro, V. L., Florida, R. N. & Navarro, V. M., 2018: *Sustancias húmicas y agregación en oxisol (Rhodic Eutrudox) con pasto brachiaria y otros sistemas de uso*. Livestock Research for Rural Development. 30, Article #137. Disponible en <http://www.lrrd.org/lrrd30/8/nelino30137.html>.

NÚÑEZ RAVELO, Franklin., et al., 2021. *Cuantificación del carbono orgánico y materia orgánica en suelos no rizosféricos o cubiertos por Avicennia germinans (L.) y Conocarpus erectus (L.) emplazados en Boca de Uchire, laguna de Unare, Estado de Anzoátegui, Venezuela*. Revista Geográfica de América Central, 66(1), 371-398. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rge/n66/2215-2563-rge-66-340.pdf>

RETANA CHINCHILLA, Luis., et al., 2019. *Estimación de la biomasa y carbono almacenado en un bosque primario intervenido de la zona protectora "El Rodeo", Costa Rica*. Estudio de Ingeniero Forestal, Estudiante de Licenciatura. Universidad Nacional (UNA)., 7(3), 341-353. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v7n3/2310-3469-cfp-7-03-341.pdf>

SANCHEZ ALMEIDA, Edwin Leonardo., 2018. *Tasa de infiltración de agua en suelos agrícolas*, Ciencia Digital, vol. 2, n.º 3, pp. 662-671. Disponible en Doi: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i3.182>.

SILVA, A., GÓMEZ, A., LANDAZURY, B. Y PRECIADO, B., 2013. *Evaluación de gases de efecto invernadero (GEI) en sistemas ganaderos asociados con pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum Hoehst. ex Chiov)*. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 6(1), 36-43. <https://revistas.ut.edu.co/index.php/ciencianimal/article/view/423>.

SOLANO, M., RAMÓN, P., 2018. *Efecto del gradiente altitudinal sobre las reservas de carbono y nitrógeno del suelo en un matorral seco en Ecuador*. Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente, 27(3), 116-122. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.7818/ECOS.1521>.

SUÁREZ M, Gabriela, 2015. *Dinámica del carbono y nitrógeno del suelo en ecosistemas de la costa tropical seca, en la mancha (cicolma), veracruz, méxic*. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 18: 347 – 361 disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/939/93944043009.pdf>

STEINFELD HENNING, Pierre Gerber, 2006. *La larga sombra del ganado, problemas ambientales y opciones*. Roma, Italia: FAO. Disponible en <https://www.fao.org/3/a0701s/a0701s.pdf>.

XIONG, XIONG., et al., 2014. *“Interaction effects of climate and land use/land cover change on soil organic carbon sequestration”*. Science of The Total Environment, Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969714009619>

XU Ming. et al., 2014. *“Soil properties in natural grassland, Caragana korshinskii planted shrubland, and Robinia pseudoacacia planted forest in gullies on the hilly Loess Plateau, China”*. Catena. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.catena.2014.03.016>.

VASQUEZ, Héctor V. et al., 2020. *Análisis de cuatro sistemas silvopastoriles en Perú: Caracterización física y nutricional de pasturas, composición florística, reserva de carbono y CO₂*. Scientia Agropecuaria [online]. vol.11, n.2 [citado 2023-04-16], pp.167-176. Disponible en. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.02.03>.

ZAMORA MORALES, Bertha P., et al., 2019. *La investigación científica en México: secuestro de carbono orgánico en suelos agrícolas y de agostadero*. Revista mexicana de ciencias agrícolas, Disponible en DOI:

<https://doi.org/10.29312/remexca.v10i1.1733>.

ANEXOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

I. ASPECTOS DE VALIDACION
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
ACTUALIDAD	instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación ilegal inherente a la variable: contenido de carbono					x
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respeto a la variable, de manera que permitan hacer inferencia en la función de la hipótesis, problema y objetivos e la investigación.					x
SUFICIENTE	los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones y indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos hipótesis y variable de estudio contenido de carbono					x
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	los ítems del instrumentó expresa la relación con los indicadores de cada dimensión de la variable contenido de carbono					x
METODOLOGIA	la relación entre la técnica y el instrumento propuesto, responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINECIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL						

(nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 Excelente, sin embargo, un puntaje menos a anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

II. OPINION DE APLICABILIDAD
 El instrumento es valido
 Promedio de valoración : 45

Tarapoto 04 de abril del 2023

Dr. Ana Lidia Chuaqui
 INGENIERA AMBIENTAL
 C.V. 139414



Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

I. ASPECTOS DE VALIDACION
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
ACTUALIDAD	instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación ilegal inherente a la variable: contenido de carbono					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respeto a la variable, de manera que permitan hacer inferencia en la función de la hipótesis, problema y objetivos e la investigación.					X
SUFICIENTE	los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones y indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos hipótesis y variable de estudio contenido de carbono					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumentó expresa la relación con los indicadores de cada dimensión de la variable contenido de carbono					X
METODOLOGIA	la relación entre la técnica y el instrumento propuesto, responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINECIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						X

(nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 Excelente", sin embargo, un puntaje menos a anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

II. OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento es valido
Promedio de valoración **45**

Tarapoto 04 de abril del 2023

El instrumento es válido



M. Sc. Harry Saavedra Alva
DNI. **43248273**



Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

I. ASPECTOS DE VALIDACION
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
ACTUALIDAD	instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación ilegal inherente a la variable: contenido de carbono				X	
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respeto a la variable, de manera que permitan hacer inferencia en la función de la hipótesis, problema y objetivos e la investigación.					X
SUFICIENTE	los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones y indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos hipótesis y variable de estudio contenido de carbono					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	los ítems del instrumentó expresa la relación con los indicadores de cada dimensión de la variable contenido de carbono					X
METODOLOGIA	la relación entre la técnica y el instrumento propuesto, responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINECIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						42

(nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 Excelente", sin embargo, un puntaje menos a anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

II. OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento es valido
Promedio de valoración :

Tarapoto 04 de abril del 2023

El instrumento es válido



Dra. Karla L. Mendoza López
D.N.I: 44598700

Anexo 1

Matriz de operacionalización de variables

	VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	Cobertura de pastos	La mayoría de las coberturas naturales tienen ganancias de COS; mientras que los cambios de uso a la agricultura presentan pérdidas de COS (Xiong et al., 2014).	Se consideró 1 ha para cada tipo de cobertura de pastos; considerándose como objetivo evaluar el contenido de carbono almacenado en suelos bajo coberturas vegetales de pastizales de cuna de niño y brizantha en dos profundidades de suelos de Bellavista, región San Martín.	Cobertura con cuna de niño	Suelos con cuna de niño Suelos con brizanta	ha, m ²
	Profundidades de suelos			Cobertura con brizanta		
DEPENDIENTE	Carbono en suelo	Muchas investigaciones se desarrollaron en suelos de bosques y escasos en pastizales, a pesar de existir altos niveles en el suelo de pastizales de la amazonia (Loayza et al., 2020).	Se evaluó carbono del suelo, contenidos de arena, limo, arcilla y materia orgánica por subparcelas establecidas en cada cobertura vegetal de pastos; el COS siguió la metodología de HUAMAN-CARRION et al., 2021).	Carbono en suelos	Carbono suelos	t/ha
	Características físico químicas			Características físico químico	Arena, limo, arcilla y materia orgánica	%

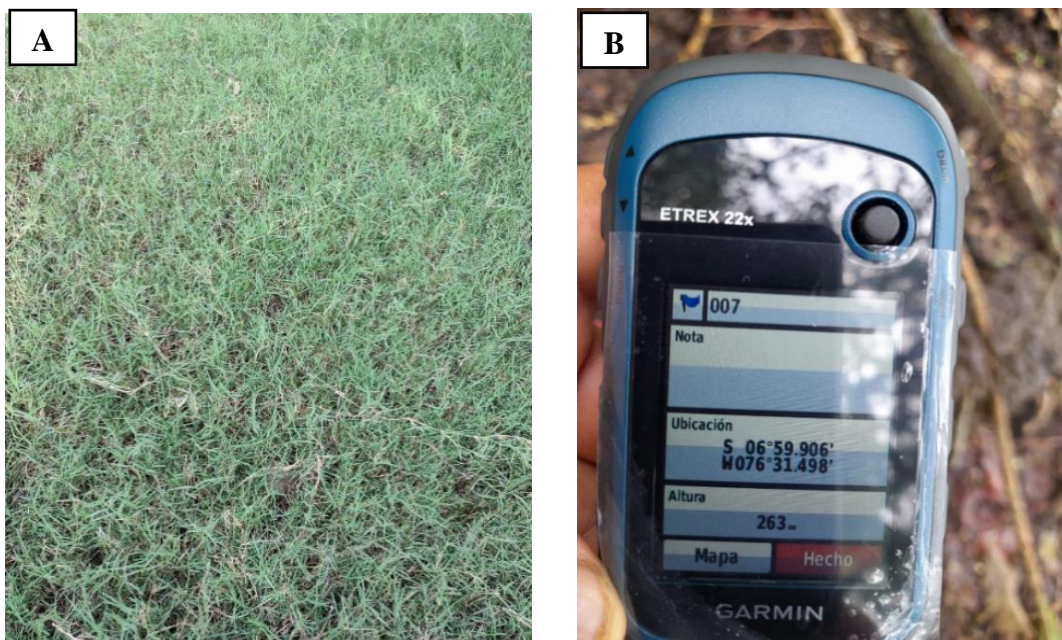
Anexo 4. Mediciones de la densidad aparente y contenido de carbono

Tipo de cobertura	Profundidades de suelo (cm)	Densidad aparente (g/cm ³)	Carbono (t/ha)
Cuna de niño	0- 10		
	10-20		
Brizanta	0-10		
	10-20		

Anexo 5. Registro de principales características físicas químicas del suelo

Tipo de cobertura	Profundidades de suelo (cm)	Materia orgánica (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
Cuna de niño	0- 10				
	10-20				
Brizanta	0-10				
	10-20				

Anexo 6. Identificación de sistemas de pastos y toma de datos geográficos



Nota. (A) Pasto cuna de niño y (B) Georreferenciación de la zona de estudio.

Figura 2. Muestreo de suelos



Nota. (A) Colecta de suelo para caracterización y (B) Colecta de suelo para análisis de acrbono.

Figura 3. Empaquetado de muestras para el envío a la Universidad Nacional Agraria La Molina



Nota. Muestras codificadas para los análisis de carbono y caracterización de suelos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALLEJOS TORRES GEOMAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Contenidos de carbono orgánico en suelos secos bajo diferentes coberturas vegetales de pastos en Bellavista, Región San Martín, Perú", cuyo autor es MONTENEGRO CERVERA MARCO ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 18 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VALLEJOS TORRES GEOMAR DNI: 01162440 ORCID: 0000-0001-7084-977X	Firmado electrónicamente por: GVALLEJOST el 19- 07-2023 16:19:14

Código documento Trilce: TRI - 0599696