

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA ESPECIE ZEA MAYS (MAIZ), Y
PHASEOLUS VULGARIS (FRIJOL), PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS
COMPACTADOS POR GANADERIA EN LA FINCA LA FORTUNA, GUACOCHÉ,
CESAR**



AUTORES:

**LAURA DANIELA GARZON VERGARA
YARIS MARCELA MARQUEZ CHINCHIA**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR
2024-2**

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA ESPECIE ZEA MAYS (MAIZ), Y
PHASEOLUS VULGARIS (FRIJOL), PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS
COMPACTADOS POR GANADERIA EN LA FINCA LA FORTUNA, GUACOCHÉ,
CESAR**

AUTORES:

LAURA DANIELA GARZON VERGARA
YARIS MARCELA MARQUEZ CHINCHIA

DIRECTOR:

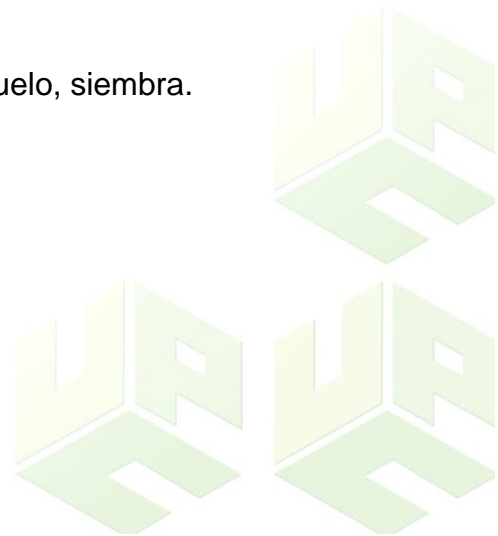
ORLANDO ENRIQUE RUBIANO LARA
MAGISTER EN GESTION AMBIENTAL

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR
2024-2**

RESUMEN

En el departamento del Cesar, se ha identificado que una gran parte del territorio, específicamente el 68%, que corresponde a 1.526.206 hectáreas, está afectada por la desertificación. De estas, las áreas con un nivel alto de desertificación representan un 35%, abarcando 795.903,97 hectáreas. La investigación Evaluó la eficiencia de la especie *Zea mays* (maíz), y *Phaseolus vulgaris* (frijol), para la recuperación de suelos compactados por ganadería en la finca La Fortuna, Guacoche, Cesar, por medio de tres fases: caracterizar fisicoquímicamente (densidad real, aparente, estructura, textura, color, C.I.C, pH, M.O) los suelos ganaderos de la finca La Fortuna, corregimiento de Guacoche, Cesar, adecuar las parcelas para la Implementación de la especie *Zea Mays* L. (Maíz) y la *Phaseolus vulgaris* (frijol) en la finca La Fortuna, corregimiento de Guacoche, Cesar, y analizar la interacción de las especies para recuperar el suelo compactado por ganadería en la finca La Fortuna, Guacoche, Cesar. El tratamiento 1 (plántulas de maíz + compost) presentó el mayor crecimiento en altura y ancho de hojas, seguido del tratamiento 3 (plántulas de frijol + plántulas de maíz). El tratamiento 2 (plántulas de frijol + compost) presentó el menor crecimiento. comparación con el tratamiento 1, que consistió en la siembra de maíz con compost (27%). Esto indica que el frijol puede ser una opción más efectiva para la recuperación del suelo en comparación con el maíz, aunque la combinación de ambos con compost produce los mejores resultados.

Palabras claves: Desertificación, degradación del suelo, siembra.



ABSTRACT

In the department of Cesar, it has been identified that a large part of the territory, specifically 68%, which corresponds to 1,526,206 hectares, is affected by desertification. Of these, areas with a high level of desertification represent 35%, covering 795,903.97 hectares. The research evaluated the efficiency of the species *Zea mays* (corn), and *Phaseolus vulgaris* (bean), for the recovery of soils compacted by livestock on the La Fortuna farm, Guacoche, Cesar, through three phases: physicochemically characterize (real, apparent density, structure, texture, color, C.I.C, pH, M.O) the livestock soils of the La Fortuna farm, Guacoche district, Cesar, adapt the plots for the Implementation of the species *Zea Mays* L. (Corn) and *Phaseolus vulgaris* (bean) on the La Fortuna farm, Guacoche district, Cesar, and analyze the interaction of the species to recover the soil compacted by livestock on the La Fortuna farm, Guacoche, Cesar. Treatment 1 (corn seedlings + compost) presented the greatest growth in height and width of leaves, followed by treatment 3 (bean seedlings + corn seedlings). Treatment 2 (bean seedlings + compost) presented the lowest growth. comparison with treatment 1, which consisted of planting corn with compost (27%). This indicates that beans may be a more effective option for soil recovery compared to corn, although combining both with compost produces the best results.

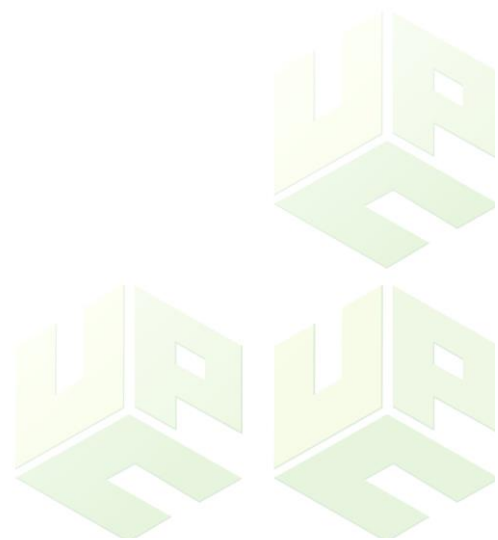
Keywords: Desertification, soil degradation, planting.



TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--------------------------------------------|----|
| DEDICATORIA..... | 3 |
| AGRADECIMIENTO..... | 4 |
| RESUMEN..... | 5 |
| LISTA DE TABLAS..... | 9 |
| LISTA DE FIGURAS..... | 9 |
| INTRODUCCIÓN..... | 10 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 11 |
| 2. JUSTIFICACIÓN..... | 12 |
| 3. OBJETIVOS..... | 14 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL..... | 14 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 14 |
| 4. MARCO REFERENCIAL..... | 15 |
| 4.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... | 15 |
| 4.2 MARCO TEORICO..... | 16 |
| 4.3 MARCO CONTEXTUAL..... | 18 |
| 4.5 MARCO LEGAL..... | 20 |
| 5. MARCO METODOLOGICO..... | 22 |
| 5.1 LINEA Y SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN..... | 22 |
| 5.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN..... | 22 |
| 5.3 ALCANCE DE INVESTIGACIÓN..... | 23 |
| 5.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO..... | 23 |
| 5.5 MUESTRA POBLACIONAL..... | 23 |
| 5.5 DESARROLLO METODOLOGICO..... | 24 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS | 36 |
| CONCLUSIONES | 58 |
| RECOMENDACIONES | 59 |
| 10. BIBLIOGRAFIA | 60 |

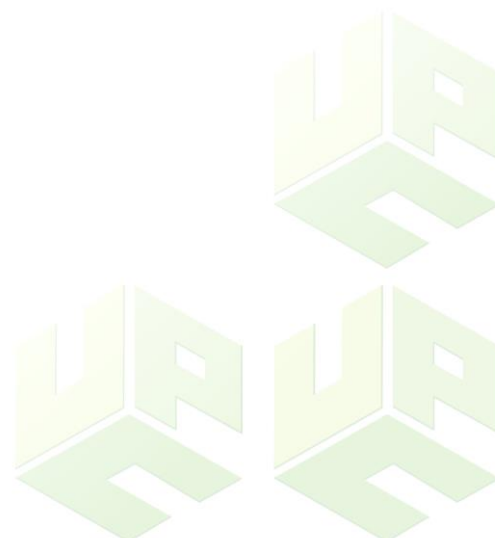


LISTA DE TABLAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Tabla 1 Normatividad..... | 20 |
| Tabla 2 Caracterización fisicoquímica..... | 29 |
| Tabla 3. Resultados de la caracterización inicial | 38 |
| Tabla 4. Proceso de siembra | 45 |
| Tabla 5. Seguimiento a las condiciones meteorológicas | 45 |
| Tabla 6. Seguimiento a las siembras | 47 |
| Tabla 7. Caracterización final | 51 |
| Tabla 8. Determinación del porcentaje de recuperación..... | 56 |
| Tabla 9. Diseño experimental | 57 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Ubicación de la finca | 20 |
| Figura 2. Parcelamiento efectuado..... | 36 |
| Figura 3. Toma de muestras realizada | 37 |
| Figura 4. Altura de las plántulas | 44 |



CONCLUSIONES

Los resultados de las características fisicoquímicas iniciales sugieren que el suelo tiene una baja fertilidad y una baja capacidad de retención de agua y nutrientes. La materia orgánica del suelo fue de 1,5%, el pH del suelo fue de 6,5, la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo fue de 10 meq/100g, en cuanto al color, el suelo se clasificó como marrón claro, lo que sugiere que el suelo tiene una baja cantidad de materia orgánica, la estructura del suelo se clasificó como granular inestable, con un valor de 0,7, la textura franco-arenosa también puede afectar la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes, la densidad real del suelo fue de 2,7 g/cm³, lo que se considera un valor normal para suelos minerales. Esto enfatiza la necesidad de implementar prácticas de manejo adecuadas para mejorar la salud y productividad del suelo, como la adición de materia orgánica y la implementación de sistemas de riego eficientes.

Se determinó que la densidad de siembra óptima para el cultivo de frijol es de 56 plantas por parcela, mientras que para el cultivo de maíz es de 13 plantas por parcela. Estos valores permitieron una distribución adecuada de las plantas en el terreno, maximizando el uso del espacio y minimizando la competencia entre las plantas por recursos como la luz, el agua y los nutrientes.

El tratamiento 1 (plántulas de maíz + compost) presentó el mayor crecimiento en altura y ancho de hojas, seguido del tratamiento 3 (plántulas de frijol + plántulas de maíz). El tratamiento 2 (plántulas de frijol + compost) presentó el menor crecimiento. En comparación con el tratamiento 1, que consistió en la siembra de maíz con compost (27%). Esto indica que el frijol puede ser una opción más efectiva para la recuperación del suelo en comparación con el maíz, aunque la combinación de ambos con compost produce los mejores resultados. Hay una diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto a la materia orgánica y la densidad aparente del suelo, donde el tratamiento 3 presentó mayores resultados en la recuperación, seguido del tratamiento 2.

RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones que busquen evaluar la eficiencia de alguna especie en la recuperación del suelo, es recomendable considerar la selección de especies que sean nativas de la región y que estén adaptadas a las condiciones climáticas y edafológicas locales. Esto puede ayudar a garantizar que las especies seleccionadas sean más efectivas en la recuperación del suelo y requieran menos mantenimiento y cuidado.

Otra recomendación importante es considerar la evaluación de la eficiencia de las especies en la recuperación del suelo en diferentes escalas, desde la parcela hasta la cuenca hidrográfica. Esto puede ayudar a entender mejor cómo las especies seleccionadas pueden impactar en la recuperación del suelo a diferentes niveles y cómo pueden ser escaladas para abordar problemas de degradación del suelo a gran escala.

Además, es recomendable considerar la evaluación de la eficiencia de las especies en la recuperación del suelo en combinación con otras prácticas de manejo del suelo, como la adición de compost o la rotación de cultivos. Esto puede ayudar a entender mejor cómo las especies seleccionadas pueden interactuar con otras prácticas de manejo del suelo y cómo pueden ser combinadas para maximizar la eficiencia en la recuperación del suelo.

Finalmente, es importante considerar la evaluación de la eficiencia de las especies en la recuperación del suelo en el largo plazo, es decir, durante varios años o incluso décadas. Esto puede ayudar a entender mejor cómo las especies seleccionadas pueden impactar en la recuperación del suelo a largo plazo y cómo pueden ser sostenibles en el tiempo.

10. BIBLIOGRAFIA

Becerra, A., y Martínez Robaina, A. (2022). Resiliencia y protección agroambiental de los suelos Ferralíticos Rojos en regiones Kársticas del Occidente de Cuba. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba, 12(2).

Corpocesar (2020). Fortalecimiento de la gestión integral de los suelos para la recuperación de este recurso natural en el departamento del cesar.
<https://www.corpocesar.gov.co/files/4.4-Fortalecimiento-gestion-integral-de-suelos-departamento-Cesar.pdf>

FAO. 2019. Guía para la descripción de suelos. Cuarta edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma

FAO. 2024. Portal de suelos FAO. Definiciones clave. Roma.

<http://www.fao.org/soilsportal/about/definiciones/es/#:~:text=Como%20otras%20palabras%20comunes%20la,el%20crecimiento%20de%20las%20plantas.&text=Como%20resultado%20el%20suelo%20difiere,propiedades%20qu%C3%ADmicas%20biol%C3%B3gicas%20y%20f%C3%ADsicas>

FAO. 2020. El Manejo de Suelos de Arcillas Expandibles. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. <http://www.fao.org/soils-portal/soilmanagement/manejo-de-suelos-problematicos/suelos-de-arcillas-expandibles/es>

FAO. Sistema mundial de información de la FAO sobre el agua en la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

Febles González, J. M., Febles Díaz, J. M., Vega Carreño, M. B., Herrera Sorzano, A., Maura Santiago, A. V., Tolón

IDEAM, UDCA. 2015. Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por erosión. IDEAM-MADS-UDCA. Bogotá D.C

- IGAC. 2014. Códigos para los Levantamientos de Suelos. Instructivo. GIT Levantamiento de Suelos y Aplicaciones Agrológicas. Subdirección de Agrología. Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC, Bogotá D.C
- IGAC. 2015. Actualización de estudios de cobertura de la tierra. Metodología. GIT Interpretación. Subdirección de Agrología. Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC, Bogotá D.C
- Instituto Agustín Codazzi (2015). Toma de muestras de suelo. disponible en: <https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/guiademuestreo.pdf>
- IGAC. 2018. Elaboración de estudios e investigaciones geográficas. Procedimiento. GIT de Estudios Geográficos y Ordenamiento Territorial. Subdirección de Geografía y Cartografía. Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC, Bogotá D.C
- Mestanza, C. 2019. Levantamiento de suelos con la técnica de mapeo digital en San Mateo de Otao, Huarochirí. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4090/mestanza-novoa-carlos-julian.pdf?sequence=1&isAllowed>
- Montenegro, H. 2003. Propiedades físicas de los suelos en relación con la fertilidad. Manejo Integral de la Fertilidad del Suelo. Cap.3. pp. 165-176. En: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogota.
- Organización de Las Naciones para la Agricultura y Alimentación, 2013. Obtenido en: <http://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>
- Proyecto ganadería colombiana sostenible. Sistemas silvopastoriles. Bogotá. Colombia. <http://ganaderiacolombianasostenible.co/web/index.pHp/sistemas-silvopastoriles>
- Ramírez Carvajal, R. 2019. Propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. Convenio FENALCE, SENA, SAC. Ed. PRODUMEDIOS. Bogotá D.C. 24 p

Sánchez Espinosa, J.A. 2020. Cap. VIII: Los Suelos de Colombia. (pp. 485-594). In: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo (SCCS). CIENCIA DEL SUELO; Principios básicos. Bogotá D.C.

USDA. 2014. Claves para la Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff). Décima segunda edición. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Washington, D.C., EE. UU

Zamora, P. (2022). Recuperación Del Suelo Estéril Mediante El Proceso De Biorremediación Por Medio De La Guazuma Ulmifolia (Guácimo) Y La Especie Cardaminopsis Arenosa En El Corregimiento De Guaymaral, Cesar. Universidad Popular del Cesar.

Velandia Rativa, D. (2019). Variación de las propiedades fisicoquímicas de los suelos del Depósito Lacustre de la ciudad de Tunja, zona Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3728>



ANEXOS

Caracterización inicial

INFORME No.54735 YARIS MARQUEZ 2024-09-22



**REPORTE DE RESULTADOS DE
LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA
CORPORATIVA**

ISO/IEC 17025:2017
13-LAB-031

LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: YARIS MARQUEZ
CÉDULA O NIT: 1192718794
DIRECCIÓN: CALLE 6 #4-1
DEPARTAMENTO: CESAR
MUNICIPIO: GUACOCOHE
TEL. Fijo/CEL: 3136541836 / 3136541836
TIPO DE ANÁLISIS: FERTILIDAD COMPLETO

NÚMERO BOLSA

54735

CÓDIGO DE
LABORATORIO

LQAS24-001005

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: 54735 **ALTURA:** 165 M.S.N.M
MATRIZ: SUELOS **PROFUNDIDAD :** 15 A 20 CM
VEREDA: GUACOCOHE **TIPO DE SUELO:** NO INDICA
FINCA: LA FORTUNA **TOPOGRAFÍA:** PLANO
PRODUCTOR: YARIS MARQUEZ **DRENAJE:** REGULAR DRENAJE
CULTIVO(S): MAÍZ, FRÍJOL VARIEDAD CON D(D)A(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON D DE EDAD

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

El laboratorio tiene acreditación ONAC bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 en los ensayos de pH (Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión D6, 2021-10-25), Método disponible Bray II (Fósforo disponible en suelos GA-R-46, versión D7, 2021-10-25), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5598-2008 Método B), cationes intercambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25), micronutrientes en suelo por Olan modificado Hierro, Manganeso, Cobalto y Zinc (NTC 5428-2007 Método B), determinación de Carbono Orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 4, 2021-10-25).

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-09-22
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-09-11 A 2024-10-10
FECHA DE REPORTE: 2024/10/10

Yeni Rodríguez Giraldo (89266)

Coordinador técnico del Laboratorio de Química Analítica

| DETERMINACIÓN ANALÍTICA | UNIDAD | MÉTODO | VALOR | INTERPRETACIÓN* |
|------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|
| pH (1:2.5) | Unidades de Ph | Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión D6, 2021-10-25. | 6.5 | Casi neutro o ácido |
| Materia Orgánica (MO) | g/100g | Cálculo según NTC 5403 Walkley & Black. | 1.5 | Baja |
| Capacidad Interc. Cationica Efect (CICE) | cmol(-)/kg | Cálculo | 10 | Baja |
| Densidad aparente | g/cm | Método de anillo | 1,6 | Baja |
| Densidad real | g/cm | Método de pycnómetro | 2,7 | Baja |
| Textura | % | Método de sedimentación | Franco-arenosa | - |
| Estructura | Granular | Método de compactación | 0,7 | Granular estable |
| Color | Unidades de color | Método de medición con colorimetría | Muestrón claro | - |
| Dosis (D) Disponible | mg/kg | Ferriato mordanésico de calcio | - | - |
| Acidez (A+H) | cmol(-)/kg | KCl | - | - |
| Aluminio (Al) Intercambiable | cmol(-)/kg | KCl | - | - |
| Calcio (Ca) disponible | cmol(-)/kg | Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25. | - | - |
| Magnesio (Mg) Disponible | cmol(-)/kg | Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25. | - | - |

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 899194699-3
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBAITATÁ
DIRECCIÓN: KILOMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
TELÉFONOS: 4227993 EXTENSIÓN: 1368
suelos@agrosavia.co

Página 1 de 2

CÓDIGO: GA-F-97
VERSIÓN: 7