


**RECUPERACION DE SUELOS DEGRADADOS POR POLICULTIVOS A TRAVES DE
LA REALIZACION DE CULTIVOS DE FABACEAS COMO CANAVALLA
ENSIFORMIS Y PHASEOLUS VULGARIS, EN LA FINCA PALMARITO EN EL
MUNICIPIO DE LA PAZ**

AUTOR (ES):

ENIS FELICIA GUEVARA MEZA

CAMILO ALFONSO YEPES VERA



**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR - CESAR
2022**

**RECUPERACION DE SUELOS DEGRADADOS POR POLICULTIVOS A TRAVES DE
LA REALIZACION DE CULTIVOS DE FABACEAS COMO CANAVALLA
ENSIFORMIS Y PHASEOLUS VULGARIS, EN LA FINCA PALMARITO EN EL
MUNICIPIO DE LA PAZ**

AUTOR (ES):

ENIS FELICIA GUEVARA MEZA

CAMILO ALFONSO YEPES VERA

DIRECTOR / ASESOR:

HECTOR SEGURA

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR - CESAR
2022**

DEDICATORIA

A nuestras mamás, la señora Denis y la señora Matilde por ser incondicionales en todo este proceso formativo

Al señor Guillermo castro por haber confiado en el proyecto y en nuestros conocimientos como futuros ingenieros ambientales y sanitarios, proporcionándonos una parte de su finca Palmarito

Al señor julio mercado por su ayuda su paciencia para la ejecución del proyecto



AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios por guiarnos por el camino correcto y bendecirnos en nuestro proceso formativo

A nuestros padres por ser las personas que nos brindan su apoyo incondicional

a la universidad popular del cesar por ser nuestra alma mater y habernos brindado la oportunidad de formarnos como excelentes profesionales

a los docentes de la facultad de ingeniería ambiental y sanitaria por su dedicación y pasión para impartir sus conocimientos

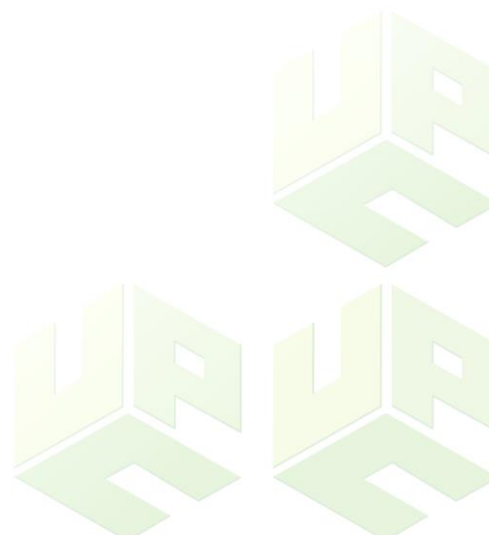


RESUMEN

La finalidad del proyector es plantear una alternativa para recuperar los suelos degradados por policultivos de manera amigable con el medio ambiente y reinsertar los suelos al ciclo productivo, por lo cual se escogieron dos tipos de legumbres como canavalia ensiformis y phaseus vulgaris para dicha práctica, las cuales se sembraron en 25m² , de los cuales se dividieron en 3 recuadros, los cuales fueron agrupados de la siguiente manera: en el primero se sembró canavalia ensiformis, en el segundo phaseus vulgaris y en el tercero ambas legumbres para evaluar de qué manera podían recuperar dicha parte de la finca Palmarito.

en un lapso de 4 meses las siembras de las leguminosas arrojaron resultados positivos estabilizando algunas propiedades físico químicas del suelo, pero no tan favorables en otras como es el caso de las sales presentes en el suelo debido a que el método de riego no fue el más adecuado para esta práctica lo que ocasiono que se elevarán en gran medida las sales en el suelo a continuación se adjunta de manera detallada el estado del suelo antes de la siembra y después de la siembra.

Palabras claves: Policultivos Legumbres Suelos



ABSTRAC

The purpose of the projector is to propose an alternative to recover the soils degraded by polycultures in an environmentally friendly way and reinsert the soils into the productive cycle, for which two types of legumes such as *Canavalia ensiformis* and *Phaseus vulgaris* were chosen for said practice, the which were planted in 25m², of which they were divided into 3 boxes, which were grouped as follows: in the first, *Canavalia ensiformis* was planted, in the second, *Phaseus vulgaris*, and in the third, both legumes to evaluate how they could recover said part of the Palmarito farm.

In a period of 4 months, the sowing of legumes yielded positive results, stabilizing some physical-chemical properties of the soil, but not so favorable in others, such as the case of the salts present in the soil, because the irrigation method was not the most efficient. suitable for this practice, which caused the salts in the soil to rise to a great extent, the state of the soil before planting and after planting is attached in detail below.

Keywords: Polycultures, Vegetables ,Soils



TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN	5
ABSTRAC.....	6
INTRODUCCION	11
1. RECUPERACION DE SUELOS DEGRADADOS POR POLICULTIVOS MEDIANTE LA REALIZACION DE CULTIVOS DE FABACEAS COMO CANAVALIA ENSIFORMIS Y PHASEOLUS VULGARIS, EN LA FINCA PALMARITO EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ	12
2. Planteamiento y Formulación del Problema	13
3. Justificación	14
4.Objetivos.....	16
4.1. Objetivo General.....	16
4.2 Objetivos Específicos	16
5. Marco Referencial	17
5.1 Antecedentes Investigativos	17
5.2 Marco Teórico	21
5.2. 1.1 La Textura	21
5.2.1.3. La consistencia	22
5.2.1.6. La temperatura:	23
5.2.1.7. El color:.....	23
5.2.2. PROPIEDADES QUÍMICAS	23
5.3 Marco Conceptual.....	26
4.4 Marco Contextual	28
4.5 Marco legal.....	29
6. Marco Metodológico	32
6.1. LÍNEA Y SUBLÍNEA DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
6.2. TIPO DE INVESTIGACION	32
6.3. NIVEL DE INVESTIGACION	32
6.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO	32
6.5 MUESTRA POBLACIONAL	33

6.6 DESARROLLO METODOLOGICO.....	33
6.6.1 Etapa (1).....	33
Actividad 1.....	33
Actividad 2:.....	33
5.6.2 Etapa (2)	35
Actividad 1.....	35
Actividad 2.....	35
Actividad 3.....	35
5.6.3 Etapa (3)	36
Actividad 1:.....	36
Actividad 2.....	36
Actividad 3.....	36
7.RESULTADOS.....	37
8:ANALISIS DE RESULTADOS	40
9.ANEXOS	45
10. CONCLUSIONES.....	46
11. RECOMENDACIONES.....	47
12. BIBLIOGRAFIA.....	48



LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Procedimiento a seguir para obtener una muestra de suelo

Imagen 2: Ubicación finca Palmarito

Imagen 3: Finca Palmarito

Imagen 4: Toma de muestra

Imagen 5: Croquis del sistema de siembra

Imagen 6: Croquis de método de siembra de las fabáceas

Imagen 7: Sistema de riego (Método de surcos)

Imagen 8: crecimiento de las leguminosas

Imagen 9: crecimiento floral

Imagen 10: Análisis del suelo antes de la siembra

Imagen 11: medición del terreno

Imagen 12: preparación del terreno para la siembra

Imagen 13: terreno con la siembra

Imagen 14: identificación de muestra poblacional



LISTA DE TABLAS

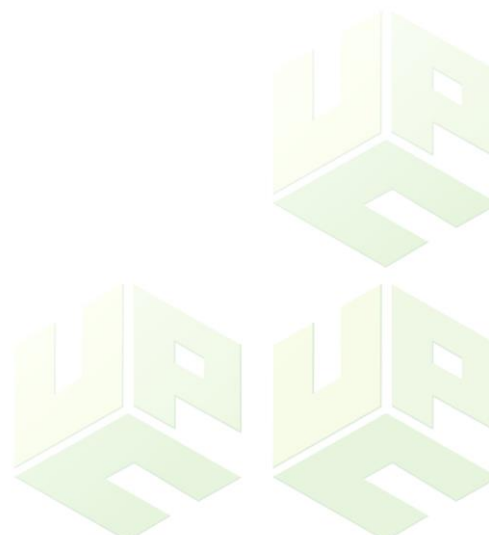
Tabla 1: Clasificación de los minerales según su tamaño

Tabla 2: Decretos, leyes y resolución

Tabla 3: Técnicas y métodos aplicados para el análisis físico químico y microbiológico en suelos

Tabla 4: valores de cada parámetro antes de la siembra

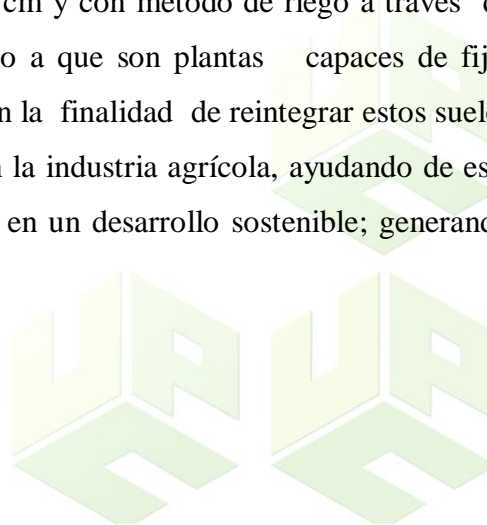
Tabla 5: valores de cada parámetro despues de la siembra



INTRODUCCION

La problemática que se evidencia en los últimos años debido a la degradación y daños en los suelos de nuestro país es por causa de erosión, deforestación, gestión de residuos y vertidos, practicas inadecuadas en la agricultura y gestión del territorio con lo cual se debe entender el concepto o la definición de lo que es un suelo degradado, La degradación del suelo se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. (F.A.O, 2021). Específicamente en el departamento del cesar se genera conflicto de uso en zonas con cultivos como palma africana, arroz, algodón y varios frutales, actividades que supera la capacidad productiva real de los suelos, afectando los ecosistemas estratégicos y generando procesos de degradación del recurso por sobreutilización. Esta tendencia en el uso del suelo se entiende porque la actividad agropecuaria, junto con la de servicios y la minería son las que más aportan a la economía del departamento”, (Latam & Nieto Escalante, 2017).

Para resolver dicha problemática se buscó recuperar los suelos degradados por policultivos a través de la realización de cultivos de fabáceas como canavalia ensiformis y phaseolus vulgaris, en la finca Palmarito en el municipio de la paz en los cuales se hicieron 3 parcelas con los dos tipos de las cuales se sembraron a una profundidad de 5 cm a 8 cm y con método de riego a través de surcos, se seleccionaron estos tipos de fabáceas debido a que son plantas capaces de fijar nitrógeno del aire en las raíces y transferirlo al suelo, con la finalidad de reintegrar estos suelos a la vida productiva de manera que genere beneficios en la industria agrícola, ayudando de esta manera al propietario en cuestión con el fin de avanzar en un desarrollo sostenible; generando empleo.



**1. RECUPERACION DE SUELOS DEGRADADOS POR POLICULTIVOS MEDIANTE
LA REALIZACION DE CULTIVOS DE FABACEAS COMO CANAVALLIA ENSIFORMIS
Y PHASEOLUS VULGARIS, EN LA FINCA PALMARITO EN EL MUNICIPIO DE LA
PAZ**



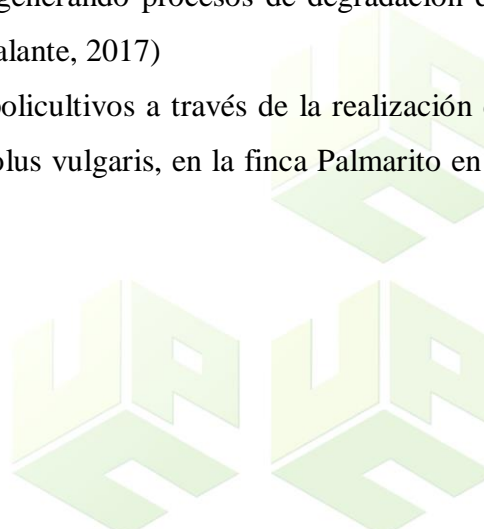
2. Planteamiento y Formulación del Problema

es imprescindible volver productiva La finca Palmarito la cual es propiedad hace 20 años del señor Guillermo Castro, dicha finca consta de unas hectáreas de tierra en las cuales se cultivaba maíz.

en la actualidad existe una base fuerte en hectáreas sembradas, siendo este el principal cultivo de ciclo corto. Entre maíz tecnificado y maíz secano existen cerca de las 30 mil hectáreas, sobre todo enfocado en el sur del Cesar. (Ramirez J. , 2018), en cuanto a los cultivos de arroz pese a las dificultades comerciales que se presentaron el año pasado existen 20 mil hectáreas con agua la gran mayoría de ellas, por lo que la Federación de Arroceros es ejemplo de unión y agremiación con su tecnología, puesto que hace esfuerzos para bases tecnológicas que permitan la adaptación a las diferentes condiciones agroclimáticas y en precios para manejar mejores costos de producción. (Ramirez J. , 2018).también cabe recalcar que el Cesar fue el departamento que más áreas de algodón alcanzó a sembrar, a finales de la década de los 70 alcanzó más de 300 mil hectáreas de algodón en toda esta zona de caribe seco. Fue mermando hacia los 80, fue decayendo la producción por el mal manejo que se le dio a los suelos (Vergara, 2019)

Se generan conflictos con el uso en policultivos, ya que supera la capacidad productiva real de los suelos, afectando los ecosistemas estratégicos y generando procesos de degradación del recurso por sobreutilización de este. (Latam & Nieto Escalante, 2017)

¿Se puede recuperar los suelos degradados por policultivos a través de la realización de cultivos de fabáceas como canavalia ensiformis y phaseolus vulgaris, en la finca Palmarito en el municipio de la paz?



3. Justificación

Colombia tiene las condiciones para convertirse en una potencia agrícola. es el quinto país más grande de Latinoamérica con una superficie de 114 millones de hectáreas, de las cuales cerca de 40 millones son la frontera agrícola nacional, 8 millones de ellas cultivadas, por lo que el potencial para el auge agrícola es amplio, sumado a las condiciones climáticas tropicales que hacen posible la producción de una rica variedad de alimentos durante todo el año.

Específicamente el departamento del cesar ha basado su sustento en el desarrollo agropecuario en cultivos permanentes como la palma de aceite café, cacao, mango y en cultivos de ciclo corto como el maíz, arroz, yuca, plátano, actividades que convierten al departamento del cesar en el segundo a nivel nacional en importancia de áreas sembradas, (CUELLO, 2018).

La inclusión de fabáceas en sistemas de cultivos múltiples, es importante para el manejo sostenible de los nutrientes del suelo, para mejorar la estructura del suelo y, en conjunto, es un paso importante hacia la implementación de prácticas agrícolas más sostenibles. Esto es de vital importancia considerando la necesidad de intensificar la producción de alimentos mientras se hace un mejor uso de los recursos naturales y se fortalece la resistencia al cambio climático.

Las fabáceas tienen diversas ventajas frente a suelos degradados y áridos ya que al tener raíces más profundas y más abundantes, los cultivos de fabáceas pueden utilizar mayores cantidades de agua almacenada en el interior del suelo y pueden soportar la sequía mejor que los cultivos de poca profundidad, otra ventaja es la capacidad que tienen para fijar el nitrógeno atmosférico y solubilizar el fosforo contribuyendo al enriquecimiento del suelo de nutrientes, haciéndolas de vital importancia desde el punto de vista ecológico ya que reduce la necesidad de usar fertilizantes sintéticos, además que ayudan a frenar las plagas del suelo cuando se usan como abono verde.

En regiones semiáridas, como es el suelo de la finca Palmarito, las especies *Canavalia ensiformis* y *phaseolus vulgaris*, proporciona cobertura viva al suelo por dos a tres meses después de que las lluvias han cesado.

En definitiva, son una gran alternativa para reincorporar los suelos afectados de la finca Palmarito perteneciente al señor Guillermo castro y reintegrarlos al ciclo productivo y ayudar a la economía agrícola del país.



4.Objetivos

4.1. Objetivo General

Recuperar los suelos degradados por policultivos a través de la realización de cultivos de fabáceas como canavalia ensiformis y phaseolus vulgaris, en la finca Palmarito en el municipio de la paz

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar propiedades físicas, químicas y microbiológicas en las que se encuentra el suelo de la finca palmarito en el municipio de la paz
- Aplicar en el suelo degradado las fabáceas con el fin de determinar los factores positivos y negativos en cuanto al tiempo y economía de la finca palmarito ubicada en el municipio de la paz
- Evaluar la eficiencia de las fabáceas utilizadas en la recuperación del suelo de la finca palmarito ubicada en el municipio de la paz



5. Marco Referencial

Para comprender el contexto en el que el presente proyecto se desarrollara, se tendrán en cuenta trabajos de autores en los temas de interés para este. En este apartado se introducirán antecedentes investigativos, marco contextual, teórico y legal, teniendo en cuenta la estructura y características apropiadas de acuerdo al lineamiento de la universidad popular del cesar, además se elaborará una revisión bibliográfica de los conceptos generales a partir de los cuales se sustenta el análisis textual.

5.1 Antecedentes Investigativos

Benavides, H. & Zulia, A. (2020). Captura de carbono en un proceso de Fitorremediación con *Jatropha curcas* L. en suelos degradados por minería aurífera en Puerto Libertador, Córdoba, Colombia

Un contribuyente de las emisiones de carbono en el mundo es la deforestación. En Colombia se ha incrementado por prácticas antrópicas como la minería ilegal de oro que para su obtención, remueve grandes cantidades de bosque y utiliza metales pesados como el mercurio. Una alternativa de descontaminación es la fitorremediación, mediante la siembra de especies vegetales que atrapan en sus tejidos los metales pesados. La especie *Jatropha curcas* L., es utilizada en fitorremediación y se prospecta para capturar Carbono, este potencial aún es desconocido. Mediante el presente estudio, se determinó la cantidad de carbono secuestrado por una plantación de *Jatropha curcas* L. en un suelo degradado por minería aurífera en proceso de fitorremediación en Puerto Libertador, Córdoba. Para la estimación, se tomaron datos de diámetro con cinta métrica a 20cm de altura y de altura total con escala graduada, a una muestra de 20 árboles al azar. Los datos fueron procesados y se determinó la cantidad de biomasa aérea total mediante regresiones alométricas y a partir de esta se estimó la biomasa subterránea. Adicionalmente, se realizaron análisis físicos y químicos previo a la plantación y pasados 2 años del establecimiento y se calculó la reserva de Carbono Orgánico en el Suelo (COS). Los resultados muestran que la plantación produjo en 2 años 3.419,10 Kg/ha (3,42 Toneladas/ha) de biomasa total y capturó 1.743,74 Kg/ha (1,74 Toneladas/ha) de Carbono. De igual forma, capturó 40,5 Toneladas/ha de COS y hubo un

mejoramiento en la mayoría de los parámetros de fertilidad, debido al aporte de materia orgánica de la especie.

Carlosama, D. & Jiménez, R. (2018). Evaluación de tres tipos de abonos verdes en la recuperación de suelos degradados de la parroquia bolívar – cantón bolívar.

La presente investigación, se realizó en el sitio Puntales, parroquia Bolívar, provincia del Carchi. El área de estudio posee un clima ecuatorial mesotérmico semi- húmedo, una temperatura media anual de entre 12 y 13 °C. El uso actual del suelo es pastizal con una vegetación arbustiva y herbácea en tierra agropecuaria y el tipo de suelo Durustoll. El objetivo general fue: Evaluar tres tipos de abonos verdes en la recuperación de suelos degradados para incrementar su aptitud productiva. Los factores evaluados fueron (Vicia sativa más avena sativa, Vicia faba más Lolium multiflorum y Vicia sativa más Hordeum vulgare). Al comparar el análisis inicial con el final se evidenció el incremento de materia orgánica en especial en los tratamientos donde se encontraba la especie de Vicia sativa. Se concluyó que la combinación de estas estrategias fue efectiva para la recuperación de suelos degradados.

Mérida. Molina, Y., Mora, A., Ramos, L. & Parra, L. (2011). Evaluación de dos especies fabáceas como abono verde. Cuenca alta del río Chama, Mérida, Venezuela. Se llevó a cabo una investigación con el objetivo de evaluar el comportamiento de las especies *Lupinus meridanus* y *Pisum sativum* como cultivos de abono verde para la recuperación de la fertilidad de suelos en la cuenca alta del Río Chama, en las adyacencias de la población de Mucuchíes del Estado Mérida, Venezuela. Se estableció un ensayo en campo bajo un diseño en bloques completos cuyo arreglo de tratamientos fue una factorial de 2x2 (dos especies fabáceas combinada con dos métodos de siembra), asignándose los cuatro combinaciones aleatoriamente en parcelas de 1 m². Se realizaron análisis de suelo antes de la siembra de las especies fabáceas seleccionadas, al momento de la incorporación del material vegetal y en el proceso de descomposición del material incorporado. Los resultados muestran que *L. meridanus*, independientemente del tipo de siembra,

tiene un mejor comportamiento en el aporte de bases cambiables al suelo en comparación al P. Sativum. En general, se concluye que el L. meridanus, y el P. sativum para las áreas alrededor de la población de Mucuchíes, podrían significar una alternativa importante para la recuperación progresiva de la fertilidad del suelo y en consecuencia de la disminución del uso de abonos químicos permitiendo mejorar sustentablemente la productividad de los rubros agrícolas que se producen en la zona.

Guerra, Adriana (2014). Evaluación de algunas propiedades físicas y químicas de un suelo Aerico Tropic Fluvaquents sometido a diferentes tiempos de usos en el sistema fríjol voluble (*Phaseolus vulgaris*) con relevo maíz (*Zea mays*). El manejo de los suelos del municipio de Sibundoy, basan en alto porcentaje la producción en el cultivo de fríjol relevo maíz, en la actualidad los estudios que se han realizado en estos suelos son muy pocos, por lo que el conocimiento de las características de las propiedades físicas y químicas que presentan muy poco han evaluado. La presente investigación, se realizó en la consolidación San Jorge ubicada en el municipio de Sibundoy Putumayo. El objetivo principal fue evaluar la influencia del tiempo de uso en un suelo manejado con un sistema de monocultivo de (*Phaseolus vulgaris* L) con relevo maíz (*Zea mays*) sobre algunas propiedades físicas y químicas en un suelo Aerico Tropic

Fluvaquents a nueve intervalos de tiempo de uso, además permitió correlacionar algunas variables más sensibles por el manejo del sistema productivo, se realizó un análisis estadístico con el análisis de varianza, y finalmente se realizó un análisis estadístico multivariado

(componentes principales y un análisis de conglomerados). En términos generales, al evaluar las propiedades físicas y químicas se observó que, a través de los diferentes tiempos de uso, las variaciones son pocas debido al manejo del modelo, y a las características de formación de los suelos de la zona de estudio. Se recomienda continuar con investigaciones que permitan profundizar en aspectos como las correlaciones entre las diferentes propiedades físicas y químicas de los suelos estudiados, además realizarlas en otros tipos de suelos del Valle de Sibundoy.

Quilcate, paula (2019). influencia de tres modelos de sistemas agroforestales con cobertura en la recuperación de suelos degradados en Yurimaguas, loreto, Perú

la presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de tres modelos de sistemas agroforestales (SAF) con cobertura en la recuperación de suelos degradados en Yurimaguas, Loreto, vista desde sus propiedades químicas y físicas y el aporte de la biomasa. Para esto se evaluaron las parcelas de tres agricultores, las cuales contaban con cuatro tratamientos cada una, que incluían la combinación de especies como *Swietenia macrophylla*, *Calycophyllum spruceanum*, *Guazuma crinita*, *Simarouba amara*, *Cedrelinga catenaeformis*, *Bactris gasipaes*, *Inga edulis* y de *Centrosema macrocarpum* como parte de la cobertura. El diseño experimental es un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. El análisis de varianza de las correlaciones múltiples se realizó con el Test de Tukey. A tres años y medio del establecimiento de los SAF, los indicadores de nutrición del suelo, como materia orgánica y potasio disponible, se han visto incrementados, siendo SAF 2 (arreglo de especies maderables y frutales) el que mejores resultados presentó al estar conformado por dos especies de la familia Fabaceae (*C. catanaeformis* e *I. edulis*). La densidad aparente se encontró en un rango ideal para el crecimiento de raíces (1.39 g/cm^3) para SAF 2. No se encontraron diferencias significativas entre los tres modelos de SAF respecto al aporte de carbono y nitrógeno de la biomasa de cobertura (1.03 t C/ha y 400 kg N/ha), pero sí respecto a SAF control, el cual presentó valores más bajos.

Reyes, D. & Roca, E (2020) evaluación del potencial de la especie apio (*apium graveolens*) para la recuperación de suelos degradados por salinización con carbonatos. Colombia, Cundinamarca, municipio de Jerusalén

En el presente estudio se tomaron muestras de suelo del municipio de Jerusalén-Cundinamarca, ya que este presenta suelos con condiciones de salinidad severa y alta, el pH del suelo oscila entre 7,5-8,4, adicional a esto se identificó un 47.1% de suelo calcáreo. En los suelos muestreados fue evaluada la capacidad del apio (*Apium graveolens*) para eliminar los carbonatos, en donde se realizó un diseño experimental por niveles de salinidad alto, medio y bajo; fueron analizados 6 colchones, 2 para cada nivel y sus respectivos testigos. En cada uno se sembraron 8 plántulas para un total de 48, la toma de muestras se llevó a cabo los días 7 de cada mes durante los 4 meses de estudio. Se realizaron análisis fisicoquímicos para cada nivel de salinidad tales

como pH, CE (Conductividad eléctrica), DA (Densidad aparente), Ds (Densidad específica), %EP (Porosidad), %W (Humedad), %MO (Materia orgánica), textura y concentración de %CaCO₃; también se hizo seguimiento a las características físicas de las plantas como crecimiento del tallo, crecimiento radicular, apariencia física de las hojas, cambio de color y presencia de plagas. El método utilizado para el cálculo del %CaCO₃ fue el de carbonatos totales, mediante el análisis multivariado se evidenció que no se presentan tendencias claras respecto al tiempo y los niveles; pero si se evidencia incrementos entre las concentraciones, en donde el análisis univariado de varianza es significativo para la variable presencia de plantas con 0.056 aceptando la hipótesis alternativa. De lo anterior se concluyó, que el mejor nivel de desarrollo para la especie de apio (*Apium graveolens*) obedece al nivel de salinidad medio, debido a su adaptabilidad en el suelo salino; por otra parte, no se presentan reducciones en las concentraciones de %CaCO₃ en los niveles de salinidad analizados.

5.2 Marco Teórico

Cuando hablamos de recuperación de suelos degradados a través de fabáceas se involucran una serie de conceptos y prácticas, que a su vez tienen una base sólida que permiten entenderlos de manera clara y precisa.

El despeje de algunos conceptos que existen al respecto aclara a su vez la relación que existe entre el método de recuperación mediante fabáceas y el nivel de reparación con respecto a suelos degradados por policultivos.

Desde hace cientos de años, las fabáceas han formado parte importante de la rotación de cultivos. (Reynoso, 2019).

5.2.1 Propiedades Físicas o mecánicas del suelo: textura, estructura, consistencia, densidad, aireación, temperatura y color. (sierra, 2016)

5.2. 1.1 La Textura depende de la proporción de partículas minerales de diverso tamaño presentes en el suelo. Las partículas minerales se clasifican por tamaños en grupos:

Tabla 1: Clasificación de los minerales según su tamaño

Separados del Suelo	Diámetro partículas (mm)
Arena muy gruesa	1.00 – 2.00
Arena Gruesa	0.5 – 1.00
Arena Media	0.25 – 0.50
Arena Fina	0.10 – 0.25
Limos	0.002 – 0.05
Arcilla	Menor 0.002

Fuente: (Jaramillo, 2007)

5.2.1.2 La estructura: Es la forma en que las partículas del suelo se reúnen para formar agregados. De acuerdo a esta característica se distinguen suelos de estructura esferoidal (agregados redondeados), laminar , prismática, blocosa, y granular (sierra, 2016)

5.2.1.3. La consistencia: Se refiere a la resistencia para la deformación o ruptura. Según la resistencia el suelo puede ser suelto, suave, duro Esta característica tiene relación con la labranza del suelo y los instrumentos a usarse. A mayor dureza será mayor la energía (animal, humana o de maquinaria) a usarse para la labranza. (sierra, 2016)

5.2.1.4. La densidad: Se refiere al peso por volumen del suelo, y está en relación a la porosidad. Un suelo muy poroso será menos denso; un suelo poco poroso será más denso. A mayor contenido de materia orgánica, más poroso y menos denso será el suelo. (sierra, 2016)

5.2.1.5. La aireación: Se refiere al contenido de aire del suelo y es importante para el abastecimiento de oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono en el suelo. La aireación es crítica en los suelos anegados. Se mejora con la labranza, la rotación de cultivos, el drenaje. incorporación. (sierra, 2016)

5.2.1.6. La temperatura: Del suelo es importante porque determina la distribución de las plantas e influye en los procesos bióticos y químicos. Cada planta tiene sus requerimientos especiales. Encima de 5° C es posible la germinación. (sierra, 2016)

5.2.1.7. El color: Del suelo depende de sus componentes y puede usarse como una medida indirecta de ciertas propiedades. El color varía con el contenido de humedad. El color rojo indica contenido de óxidos de fierro y manganeso; el amarillo indica óxidos de fierro hidratado.

Cuanto más negro es un suelo, más productivo será, por los beneficios de la materia orgánica. (sierra, 2016)

5.2.2. PROPIEDADES QUÍMICAS

Dentro de todos los procesos que se dan en el suelo. el más importante es el intercambio iónico. Junto con la fotosíntesis. son los dos procesos de mayor importancia para las plantas.

El cambio iónico es debido casi en su totalidad a la fracción arcilla y a la materia orgánica. La capacidad de intercambio catiónico se define como el número de cargas negativas del suelo y se expresa en meq/ 100g de suelo. Aumentos en el pH traen como consecuencia un incremento en las cargas negativas. ya que el aluminio se precipita. la concentración de hidrogeniones disminuye. por lo tanto, la ele aumenta. (Ramirez, 1997)

5.2.2.1. PH: Es una de las propiedades físico-químicas más Importante en los suelos, ya que de él depende la disponibilidad de nutrientes para las plantas, determinando su solubilidad y la actividad del microorganismo, los cuales mineralizan la materia orgánica. También determina la concentración de Iones tóxicos, la ele y diversas propiedades Importantes que en últimas apuntan a la fertilidad del suelo. (Ramirez, 1997).

5.2.2.2. Nitrógeno: La disponibilidad de este elemento depende de la mineralización de la materia orgánica por parte de los microorganismos. Esta mineralización se da en valores cercanos a pH 7, que es donde mayor desarrollo presentan las bacterias encargadas de la nitrificación y la fijación de nitrógeno. (Ramirez, 1997)

5.2.2.3 Fósforo: Si el pH es ácido, la solubilidad del aluminio y del hierro es alta. Estos compuestos precipitan con el fósforo como compuestos insolubles. En pH alcalino, es decir,

superior a 7.5, el calcio aumenta su solubilidad y reacciona con los fosfatos precipitándolos y formando compuestos Insolubles como la apatita; por lo tanto, ¡el fósforo presenta su mayor disponibilidad con pH entre 6.5 y 7.5, siendo en ese rango donde se presenta la mayor mineralización de compuestos de fósforo orgánico y mineral. (Ramirez, 1997).

5.2.2.4. Calcio, magnesio y potasio: Estos elementos aumentan su solubilidad con pH de 7 a 8.5. En suelos ácidos. la ele disminuye y, por 10 tanto, aumenta la posibilidad de que estos elementos sean lavados del perfil. (Ramírez 1997)

5.2.2.5. Azufre: Se presenta en forma asimilable como S_04 . A pH ácidos, éstos reaccionan y son absorbidos por el hierro y el aluminio haciéndolos Inasimilables por parte de las plantas. ¡La elevación de! pH a valores cercanos a la neutralidad aumenta la disponibilidad del azufre, ya que se favorecen las reacciones biológicas y la solubilidad de los compuestos Inorgánicos que contienen este elemento; el pH óptimo está entre 6 y 8. (Ramirez, 1997)

5.2.2.6. Hierro y manganeso: Se encuentran disponibles en valores ácidos, ya que en pH alto precipitan en compuestos Insolubles como hidróxidos y óxidos, respectivamente. El pH óptimo para manganeso está entre 5 y 6.5, para hierro entre 3.5 a 6.5. (Ramirez, 1997)

5.2.2.7. Cobre y zinc: La solubilidad de estos elementos, al Igual que los anteriores, es muy limitada a pH elevados, además de Incrementar su adsorción con compuestos orgánicos e Inorgánicos. Por lo tanto, su mayor hidróxido se encuentra en pH ácidos a neutros, de 5 a 7. (Ramirez, 1997)

5.2.2.8. Boro: Incrementos en el pH limitan la solubilidad del boro. Por lo tanto, la mayor solubilidad de éste se presenta en pH entre 5 y 7, debido a que con valores mayores reacciona con compuestos orgánicos. (Ramirez, 1997)

Hay básicamente 3 grupos fundamentales de suelos los cuales son:

- **Arenosos:** Entre los tipos de suelos, el arenoso contiene partículas más grandes que el resto de los suelos. Es áspero y seco al tacto porque las partículas que lo componen están muy separadas entre ellas y no mantienen bien el agua. En los suelos arenosos el agua se drena rápidamente. Estos suelos no son los de mejor calidad para la agricultura ya que no retienen los nutrientes. Las plantas en suelos arenosos no tienen la oportunidad de aprovechar bien los nutrientes de forma eficiente

por la velocidad con la que el agua se drena. El suelo arenoso por otro lado retiene mejor la temperatura, así que en cuanto llega la primavera resulta más cálido que otro tipo de suelo. Entre los árboles que se pueden cultivar en suelos arenosos está el aguacate, las palmeras, los pinos, eucaliptus o los cipreses. (BELLVER, 2020)

- **Arcillosos:** Los suelos arcillosos son un tipo de suelo que está formado por granos finos de color amarillento, arcilla en un 45%, retienen mucho el agua y forman charcos. También conocidos como suelos pesados, estos son potencialmente fértiles, ya que contienen nutrientes unidos a los minerales arcillosos en el suelo. Pero también contienen una alta proporción de agua debido a la atracción capilar de los pequeños espacios entre las numerosas partículas de arcilla. Drenan lentamente y tardan más en calentarse en primavera que los suelos arenosos. (BELLVER, 2020)
- **Francos:** Cuando un suelo, tiene proporciones iguales de partículas de arena limo y arcilla. Se caracterizan por ser suelos fértiles

5.2.3 Muestras de suelos

Separe aquellas áreas con características similares, con base en los siguientes criterios:

- Grado de pendiente
- Grado de erosión
- Tipo de vegetación (edad de la explotación, cultivos anteriores)
- Manejo previo (fertilización, preparación del suelo)

Si el predio es uniforme en los aspectos anteriores se considera como una unidad para el muestreo un área no mayor de 10 hectáreas, de lo contrario puede subdividirse en áreas de según las diferentes características encontradas, para cada una de las cuales se efectúa el muestreo, como se muestra en la imagen 1 (IGAC, s.f.)

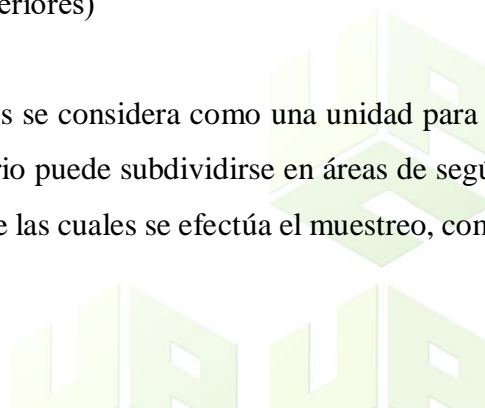


Imagen 1: Procedimiento a seguir para obtener una muestra de suelo



Autor: (IGAC, s.f.)

5.3 Marco Conceptual

Canavalias ensiformes: Canavalia es una planta fabácea erecta en forma de enredadera, puede ser anual o perenne. Tiene un ciclo de cultivo de 170 - 240 días, su germinación es rápida entre 2 a 3 días llegando a una altura de 60 a 130 cm. Es una planta de crecimiento rápido con alta producción de forraje y granos con un buen contenido proteico. (Salazar & Jhonathan, 2019).

Cultivo: El cultivo es la práctica de sembrar semillas en la tierra y realizar las labores necesarias para obtener frutos de las mismas. (Bembibre, 2009).

Policultivos: Es componente, estrategia o practica fundamental de la agricultura, que consiste en sistemas de múltiples cultivos en la misma tierra e integrados por la rotación de cultivos, asociación de cultivos, múltiples y cultivos en callejones (Pineda, 2019).

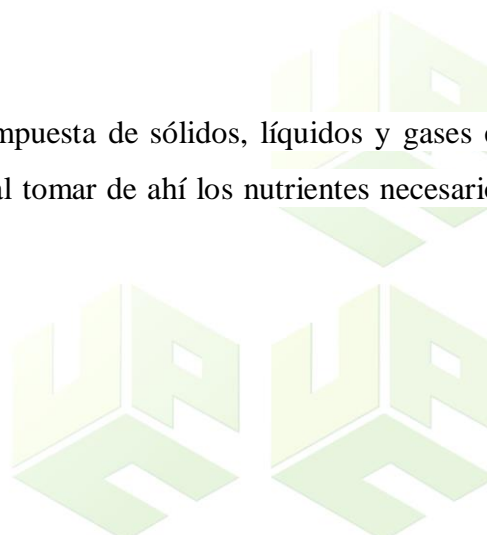
Fabáceas: Las fabáceas son la familia más representada en los bosques tropicales lluviosos y en los bosques secos de América y África. Junto con los cereales y con algunas frutas y raíces tropicales, varias leguminosas han sido la base de la alimentación humana durante milenios, siendo su utilización un compañero inseparable de la evolución del hombre. (DOMINGEZ, 2005).

Phaseolus Vulgaris: Hierba de vida corta, enredada en forma de espiral en algún soporte, o erecta en forma de arbusto, con algunos pelillos. (Hanan alipi & Mondragon Pichardo, 2009).

Recuperación del suelo: Es el mejoramiento del suelo en sus propiedades, físicas, químicas y microbiológicas (AUTORES, 2021).

Suelo degradado: Se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. (F.A.O, 2021)

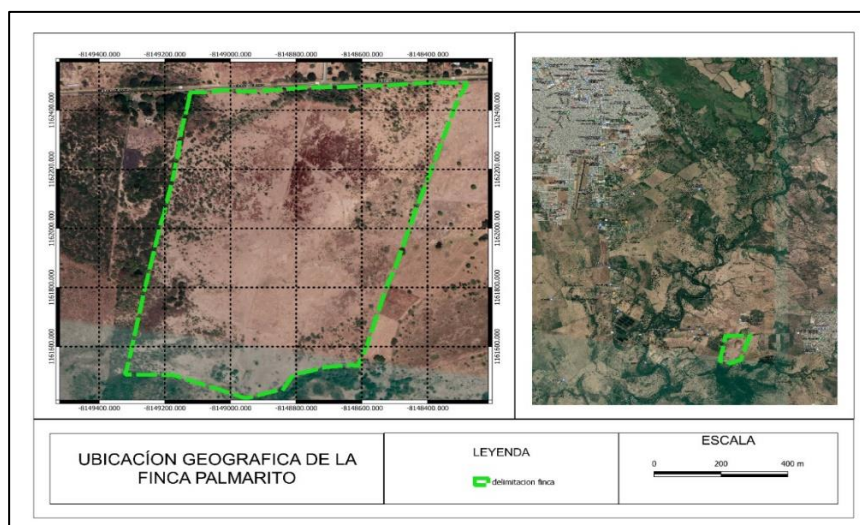
Suelo: El suelo es la capa superior de tierra compuesta de sólidos, líquidos y gases en donde se desarrollarán las raíces de las plantas, al tomar de ahí los nutrientes necesarios para crecer. (Sierra, 2016)



4.4 Marco Contextual

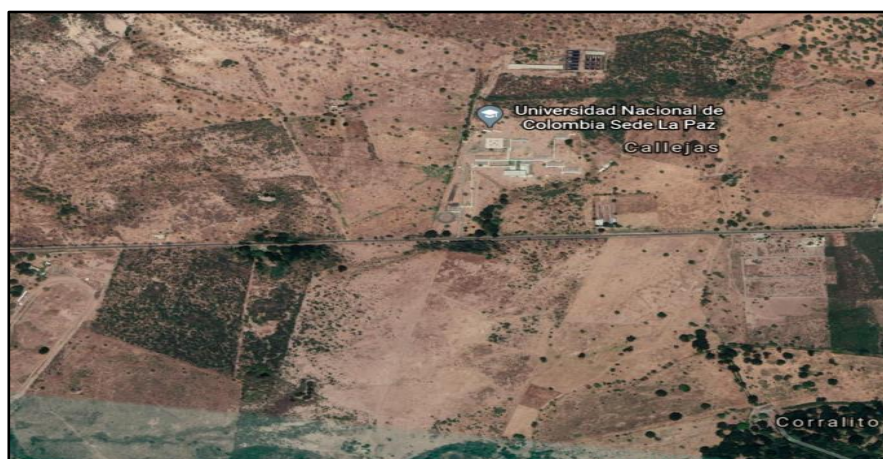
La finca Palmarito se encuentra ubicada vía la paz, diagonal a la sede de la universidad nacional, de la cual es propietario el señor Guillermo castro alrededor de 20 años, en dicha finca hubo cultivo de algodón hace 30 años, cultivo de maíz y arroz hace 15 años, desde entonces se ha notado deterioro del suelo en un 40%

Imagen 2: Ubicación finca Palmarito



Fuente (eart, 2021)

Imagen 3: Finca Palmarito



Fuente (eart, 2021)

4.5 Marco legal

A continuación, se presentan las principales constituciones, leyes, y decretos más relevantes para realizar dicho proyecto.

Tabla 2: Constitución, ley, decreto

TEMATICA	SOPORTE JURIDICO	CONTENIDO
SUELO	La Constitución Política de 1991	Establece el marco general para el uso, acceso y conservación de los componentes del ambiente (entre ellos el suelo)
	Ley 2811 de 1974	Señala que el uso de los suelos debe realizarse de acuerdo con sus condiciones y factores constitutivos y que se debe determinar el uso potencial y clasificación de los suelos según los factores físicos, ecológicos, y socioeconómicos de la región.
	Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974.	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

SUELO	Artículo 3. A.3	<p>El presente Código regula:</p> <p>a) El manejo de los recursos naturales renovables, a saber:</p> <p>3. La tierra, el suelo y el subsuelo.</p> <p>Se consideran factores que deterioran el ambiente entre otros:</p> <p>A) La contaminación del aire, de las aguas, del suelo y de los demás</p>
	Artículo 8.A. b	<p>Recursos naturales renovables.</p> <p>b) La degradación, la erosión y el revenimiento de suelos y tierras;</p>
	Artículo 178	<p>Los suelos del territorio nacional deberán usarse de acuerdo con sus condiciones y factores constitutivos. Se determinará el uso potencial de los suelos según los factores físicos, ecológicos y socioeconómicos de la región.</p>

ESPECIES AMENZADAS	Artículo 13	Del concepto de clasificación toxicológica y del permiso de uso en el país.
	Artículo 14.	Las categorías
	Artículo 16	Clasificación según dosis letal
	Artículo 26	Mezcla de plaguicidas
	Capítulo IV	Permiso especial para experimentación
REGIMEN DE APOVECHAMIENTO FORESTAL	Artículo 30.	Requisitos para realizar ensayos con plaguicidas en el territorio nacional

Fuente (AUTORES, 2021)



6. Marco Metodológico

6.1. LÍNEA Y SUBLÍNEA DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto pertenece a la línea de investigación en sostenibilidad y gestión ambiental, pertenece al programa de ingeniería ambiental y sanitaria de la Facultad de Ingeniería y Tecnología, y se ubica en la sublínea de gestión integral ambiental del suelo en la Universidad popular del Cesar. (ACUERDO No. 003, 2021)

6.2. TIPO DE INVESTIGACION

Cuantitativa, ya que se recogen y evalúan datos mediante herramientas como la realización de análisis post y pre cultivo con el fin de obtener unos resultados estructurados y así poder producir datos y estadísticas concretas que nos guíen y de esta manera, lograr obtener datos estadísticos confiables.

6.3. NIVEL DE INVESTIGACION

Es exploratorio, debido a que el proyecto es un tema de investigación casi sin antecedentes y poco involucrado, es decir, se trata de una estrategia innovadora a la hora de seleccionar las fabáceas para la restauración de suelos, y su estructura está diseñada para responder a brindar el significado de la causa del evento o fenómeno. Los estudios han demostrado el comportamiento de estos frijoles, para luego estudiar sus características morfológicas y el mecanismo de acción de la degradación de policultivos, con el objetivo de llevar estos suelos al ciclo productivo, aportando una variedad de beneficios.

6.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO

En la finca Palmarito hay 93 hectáreas de las cuales un 37,2 están degradados por policultivos

6.5 MUESTRA POBLACIONAL

De estas 37,2 hectáreas (372000 m²) degradados por policultivos en la finca Palmarito, se tomarán 25 metros cuadrados como muestra, los cuales fueron seleccionados a criterios propios ya que en este espacio se evidencia visualmente un mayor deterioro en esta zona se evidencia un poco despojado de vegetación y el suelo erosionado (ver imagen 14) por lo cual se cultivarán fabáceas como canavalia y Phaseolus Vulgaris.

6.6 DESARROLLO METODOLOGICO

Se llevará a cabo según los objetivos específicos planteados manteniendo su secuencia desarrollando una etapa para cada objetivo donde se reflejen las actividades.

6.6.1 Etapa (1)

Se identificarán las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo.

Actividad 1: Se establecerá el punto de muestreo.

El muestreo de identificación tendrá por objetivo investigar la existencia de contaminación del suelo a través de la obtención de muestras representativas con el fin de establecer si el suelo supera o no los Estándares de Calidad Ambiental y/o los valores de fondo de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 002- 2013-MINAM. El alcance del MI (muestra de identificación) estará definido por los resultados y conclusiones de la investigación histórica y el levantamiento técnico (inspección) del sitio.

Actividad 2: Se llevó a cabo la toma de muestra.

De estas 37,2 hectáreas (372000 m²) degradados por policultivos en la finca palmarito, en el punto de muestro establecido en la anterior actividad se procede a realizar la excavación inicialmente de 10 con y se toma la primera porción de suelo, luego se excava otros 10 cm para tomar la otra parte de suelo con el fin de obtener la muestra con varias capas del suelo para luego proceder a homogenizar las misma y guárdale en una bolsa herméticamente sellada.

Actividad 3: Análisis físico químico y microbiológico del suelo.

Se analizará qué porcentaje de dichas propiedades presenta el suelo. Propiedades como pH, intercambio catiónico y materia orgánica, ver tabla 3

Tabla 3: Técnicas y métodos aplicados para el análisis físico químico y microbiológico en suelos

<i>PROPIEDADES</i>	<i>DIMENSIONES</i>	<i>INDICADOR</i>	<i>METODO</i>
<i>Físicas</i>	Textura	% de Arc, L y Ar	Método de Bouyoucos
	Color	Valor, tabla de Munsell	Tabla de Munsell, 1990
	Temperatura	°C	Método del termómetro
	Porosidad	%	$E = \frac{p_{real} - p_{aparente}}{p_{real}}$
	Retención de humedad	% de agua retenida	(W.H.C WATER HOLDING CAPACITY)
	Densidad real	g/ml	Método de picnómetro de guala, 2002
<i>Química</i>	Densidad aparente	g/ml	Método de la probeta
	Fosforo	Mg/kg	Olsen modificado, 2003
	Carbono orgánico	%	Walkley-back
	CIC	Meg/100g	NTC 5268, IGAC
	PH	(H ^{3o+})1-7 y de 7-10	Método de protección
	Conductividad	(1:5) (ds/m)	Método de potenciómetro

(AUTORES, 2021)

5.6.2 Etapa (2)

Se aplicará en el suelo afectado las fabáceas con el fin de determinar los factores positivos y negativos en cuanto al tiempo, economía de dichas fabáceas

Actividad 1: Siembra de fabáceas

Mediante el método directo, a través de la cuadrícula el cual consistirá en hacer una división de la muestra (25 m²) en un cuadrado dividido en 4 espacios iguales como se muestra en la imagen 3, Se recurre a este sistema principalmente en casos de hortalizas que sufren mucho al ser

trasplantadas o que el costo de su semilla no es elevado. Este método tiene las siguientes ventajas: Se obtienen cosechas más pronto que por semillero, menor posibilidad de incidencia de enfermedades, menor costo (no requiere trasplante), en cada recuadro de

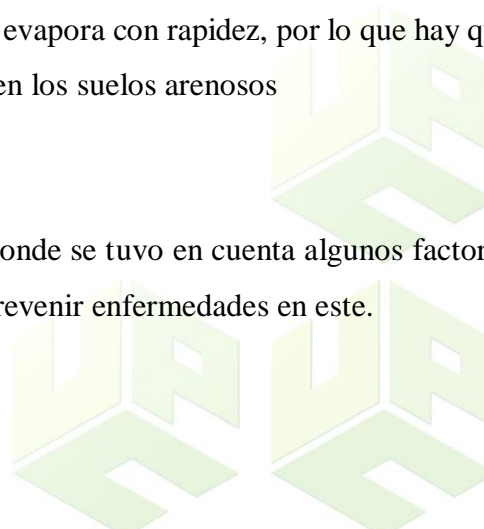
5,25 m, se plantarán 49 matas con una separación de 80 cm entre ellas, cabe resaltar que por cada mata se plantarán 4 semillas esto con el fin de anticiparnos a cualquier daño que una de estas pueda presentar

Actividad 2: Sistema de riego.

Se regará el cultivo 3 veces por semana a través del método de surcos. el cual consiste inundando el espacio que queda entre caballón y caballón, debido a que, en suelos arenosos, donde la textura del suelo es muy porosa, el agua se infiltra y se evapora con rapidez, por lo que hay que vigilar más a menudo que exista una adecuada humedad en los suelos arenosos

Actividad 3: Análisis de la siembra.

Se revisará en cada riego el progreso de dicho cultivo, donde se tuvo en cuenta algunos factores como crecimiento, y maduración de estas, con el fin de prevenir enfermedades en este.



5.6.3 Etapa (3)

Evaluación de la eficiencia de las fabáceas utilizadas en la recuperación del suelo.

Actividad 1: Toma de muestra después de la siembra

De las 37,2 hectáreas (372.000 m²) contaminadas por policultivos en la finca Palmarito, se muestrearán 25 m² de suelo, en el cual se realizó previamente el cultivo de las fabáceas, la muestra de suelo se tomará eliminando la capa superior de vegetación a una profundidad de 20 cm

Actividad 2: Análisis del suelo físico-químico, luego de haber cultivado dichas fabáceas

El cual se realizó luego de haber tomado la respectiva muestra la cual se llevará a un laboratorio donde se le realizó el respectivo análisis de algunos parámetros como pH, intercambio catiónico y materia orgánica.

Actividad 3: comparar las dos muestras realizadas en el suelo.

Es decir, antes del cultivo y después de haber realizado el cultivo de fabáceas, para así de esta manera lograr observar los cambios obtenidos mediante este método de restauración de suelo



7.RESULTADOS

Se toma alrededor de 40 a 50 gramos de suelo depositándola en una bolsa de plástico la cual debe ser resistente al transporte ver imagen 4

Imagen 4: Toma de muestra



Imagen 5: sistema de siembra

Se sembraron las leguminosas *phaseus vulgaris* y *canavalia ensiformis* en 3 parcelamientos a una profundidad aproximada de 5cm.



Imagen 6: croquis del sistema de siembra

Se realizó una separación de 4 recuadros donde los 2 recuadros principales tendrían la siembra de cada cultivo representada en la imagen 5, el 3 recuadro tendría el cultivo de ambas fabáceas y por último el 4 recuadro estaría sin siembra alguna para poder realizar una comparación al final



(AUTORES, 2021)

Imagen 7: Método de riego surcos

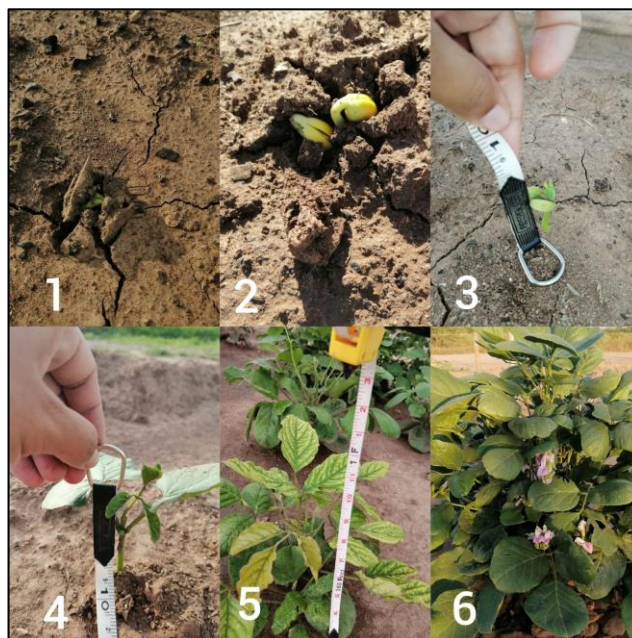
Se realizaron surcos entre cada plantación con un ancho de 6cm y una profundidad de 7 cm



(CENICAÑA, 2021)

Imagen 8: crecimiento de las fabáceas

Se hizo seguimiento del crecimiento de las fabáceas y se observó el rendimiento de cada una.



(AUTORES, 2021)

Imagen 9: crecimiento floral




(AUTORES, 2021)

8:ANALISIS DE RESULTADOS

ANALISIS ANTES DE LA SIEMBRA 14 SEP 2021

IMAGEN 10: Análisis de suelo antes de siembra





ANÁLISIS DE SUELOS

Fecha de Análisis	15-09-2021
Fecha de Muestreo	31-08-2021
No. Laboratorio	076-21
Fecha de Recepción	1-09-2021

Cultivo	Variiedad	Características
Frijol		Edad: 15 días
Municipio	Finca	Lote
Valledupar, Cesar	Palmarito	Sin especificar

Elemento	Unidades	Valor	Clave	Parámetro	Unidades	Valor	Clave	Claves de Interpretación	
Potasio:	meq/100c	0,37	M	pH:		6,69		Orden No.	297
Calcio:	meq/100cc	26,40	E	C. E:	mS/cm	4,05		Calificaciones	E A M B D
Magnesio:	meq/100cc	2,33	M	Arena %:	%	25		E Excesivo, A Alto, M Medio, B Bajo, D Deficiente	
Sodio:	meq/L	6,68	A	Limo %:	%	54		Muestra Insuficiente	MJ
Aluminio:	meq/100cc	N.A.		Arcilla %:	%	21		No Detectable	N.D
C.I.C:	meq/100g	15,94	M	Textura:		Franco-Limosa		No Analizado	N.A
Cloruros:	meq/L	20,48		M. Orgánica:	%	2,14			
Fósforo:	ppm	152	M	C.O:	%	1,24	B		
N-NH4:	ppm	39	M	N- Total:		N.A.			
N-NO3:	ppm	1000	E	Rel C/N:		N.A.			
Azufre:	ppm	116	M	Sat Humedad:	%	34	M		
Hierro:	ppm	43	D	Sat Bases:	%	99,97			
Manganeso:	ppm	111	A	Densidad Apar:	g/cc	1,25			
Cobre:	ppm	0,40	B						
Zinc:	ppm	0,40	D						
Boro:	ppm	0,34	B						


 Jenny Mayorga Cárdenas
 Directora Técnica
 T.P. 25006-033621


 Imelda Montañez
 Coordinadora de Calidad

LABORATORIO Y OFICINA: Carrera 23 No. 5 N-50 Mz D C1 - TEL: 3102451240 WEBSITE: <https://habitat-sostenible-laboratorio.principalwebsite.com/>
 E-MAIL: habitatsosteniblesostenible@hotmail.com VALLEDUPAR, CESAR - COLOMBIA

(HABITAT, 2021)

Una vez realizado el análisis físico químico de la muestra tomada en el predio Palmarito, reportamos los resultados que arrojaron las siguientes características: Niveles excesivos de calcio y nitrógeno nítrico. Niveles altos de Manganeso, niveles medios de potasio, magnesio, fosforo y azufre. Niveles bajos de cobre y boro. Niveles deficientes de hierro y zinc. pH neutro, textura franco-limosa. Niveles medios de materia orgánica, niveles altos de cloruros.

De acuerdo con los niveles encontrados en los análisis de suelos, se resalta lo siguiente: Las altas concentraciones de cloruros pueden estar presentando problemas a las plantas. Los niveles evidenciados muestran un suelo con tendencia salina, esto se puede catalogar de acuerdo con los niveles de conductividad eléctrica ya que este parámetro sirve como indicador, niveles por encima de cuatro (4) dan como resultado un suelo salino. Adjunto encontrará las sugerencias de fertilización, estas se basan en los requerimientos nutricionales del cultivo y los niveles evidenciados en el análisis de suelo.



ANALISIS DESPUES DE LA SIEMBRA 13 DICIEMBRE 2021

Tabla 4: valores de los parámetros después de la siembra

VARIABLE	EXPRESIÓN/SIGLA	RESULTADOS	UNIDADES	RANGO MEDIO		EXTRACTANTE/TÉCNICA/REFERENCIA
pH	pH	7.58	Unidades de pH	N.R.	N.R.	Pasta de saturación / Conductimétrico / USDA Salinity Laboratory
Conductividad Eléctrica	CE	2.01	dS/m	N.R.	N.R.	Pasta de saturación / Conductimétrico / USDA Salinity Laboratory
Capacidad de Intercambio Catiónica Efectiva	CICE	27.6	meq/100g	N.R.	N.R.	Cálculo
Saturación de Humedad Media	N.A.	22.7	%	N.R.	N.R.	Pasta de saturación / Gravimétrico / USDA Salinity Laboratory
Carbono Orgánico Oxidable	COOx	1.36	%	N.R.	N.R.	Sin. Dicromato de Potasio / Colorimétrico / NTC 5403/Walkley-Black
Materia Orgánica	MO	2.34	%	N.R.	N.R.	Cálculo
Nitrógeno Total	N Total	0.113	%	N.R.	N.R.	Cálculo
Densidad Aparente	d.a.	1.15	g/cm ³	N.R.	N.R.	Cálculo

DETERMINACIÓN DE TEXTURA

Arcilla	Tex.	40.0	%	Análisis directo / Método de Bouyoucos
Arena	Tex.	48.0	%	Análisis directo / Método de Bouyoucos
Limo	Tex.	12.0	%	Análisis directo / Método de Bouyoucos
Textura	Tex.	Arcillo Arenoso	Adimensional	Análisis directo / Método de Bouyoucos

VARIABLE	EXPRESIÓN/SIGLA	RESULTADO (mg/kg)	RESULTADO (meq/100g)	RANGO MEDIO		EXTRACTANTE/TÉCNICA/REFERENCIA
Potasio Intercambiable	K	427	1.09	N.R.	N.R.	Sin. Acetato de Amonio / ICP-OES / NTC 5349 - Método Interno
Calcio Intercambiable	Ca	4860	24.3	N.R.	N.R.	Sin. Acetato de Amonio / ICP-OES / NTC 5349 - Método Interno
Magnesio Intercambiable	Mg	227	1.86	N.R.	N.R.	Sin. Acetato de Amonio / ICP-OES / NTC 5349 - Método Interno
Sodio Intercambiable	Na	83.6	0.363	N.R.	N.R.	Sin. Acetato de Amonio / ICP-OES / NTC 5349 - Método Interno
Acidez Intercambiable	Ac. Inter.	No Aplica	No Aplica.	N.R.	N.R.	Sin. KCl 1N / Volumétrico / NTC 5263
Hierro	Fe	3.71	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Ácido Mehlich 1 / ICP-OES / NTC 5526-Método Interno
Manganeso	Mn	46.2	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Ácido Mehlich 1 / ICP-OES / NTC 5526-Método Interno

(HABITAT, 2021)



Tabla 5: valores de cada parámetro después de la siembra

VARIABLE	EXPRESIÓN/SIGLA	RESULTADO (mg/kg)	RESULTADO (meq/100g)	RANGO MEDIO		EXTRACTANTE/TÉCNICA/REFERENCIA
Cobre	Cu	0.770	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Ácido Mehlich I / ICP-OES / NTC 5526-Método Interno
Zinc	Zn	2.93	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Ácido Mehlich I / ICP-OES / NTC 5526-Método Interno
Boro	B	0.994	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Fosfato Monobásico de Calcio / Colorimétrico / Método Interno
Fósforo	P	396	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Bray II / Colorimétrico / NTC 5350
Azufre	S	55.6	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Fosfato Monobásico de Calcio / Turbidimétrico / Método Interno

RELACIONES MATEMÁTICAS

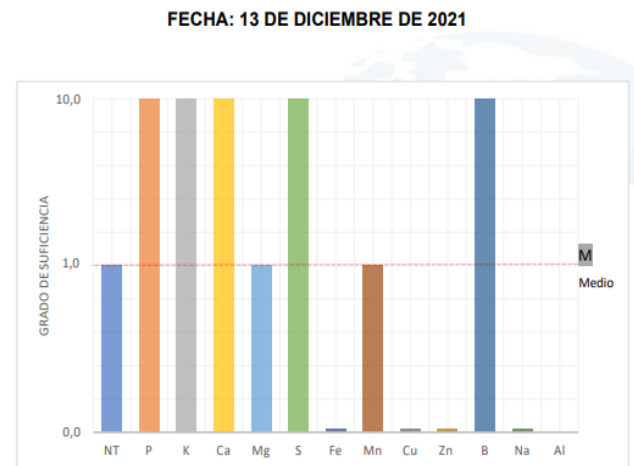
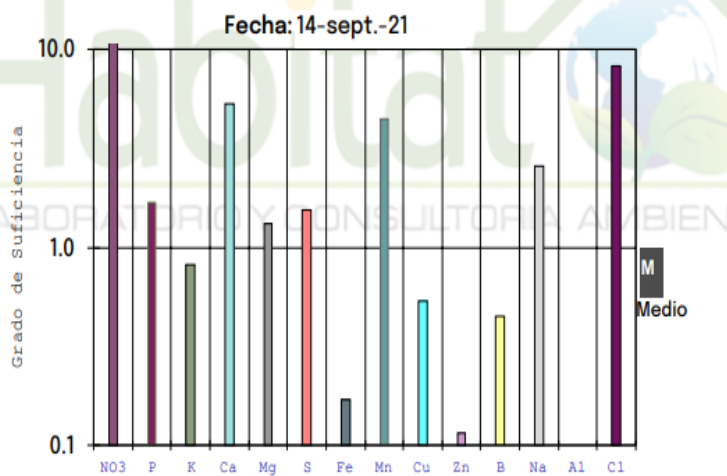
VARIABLE	EXPRESIÓN/SIGLA	RESULTADOS	UNIDADES	EXTRACTANTE/TÉCNICA/REFERENCIA
Saturación de Magnesio	Sat. Mg	6.74	%	Cálculo
Saturación de Sodio	Sat. Na	1.32	%	Cálculo
Saturación de Aluminio	Sat. Al	No Aplica	%	Cálculo
Saturación de Potasio	Sat. K	3.95	%	Cálculo
Saturación de Calcio	Sat. Ca	88.0	%	Cálculo
Relación Calcio/Magnesio	Ca/Mg	13.1	Adimensional	Relación matemática
Relación Calcio/Potasio	Ca/K	22.3	Adimensional	Relación matemática
Relación Magnesio/Potasio	Mg/K	1.71	Adimensional	Relación matemática
Relación (Ca+Mg)/K	(Ca+Mg)/K	24.0	Adimensional	Relación matemática

(HABITAT, 2021)

Una vez realizado el análisis físico químico de la muestra tomada en el predio Palmarito, del municipio de La Paz, departamento del Cesar, reportamos los resultados que arrojaron las siguientes características: Niveles excesivos de potasio fósforo, calcio, azufre y boro, niveles medios de magnesio, nitrógeno total, materia orgánica, manganeso, niveles bajos de cobre y zinc, niveles deficientes de hierro, textura arcillo arenosa y pH neutro. La saturación de magnesio y sodio es baja, la de potasio es media y la de calcio es alta. Las relaciones de bases: Ca/Mg es excesiva produciendo una deficiencia de magnesio, Ca/K es alta, Mg/K es baja y la relación (Ca+Mg) /K es alta

De acuerdo con los niveles encontrados en los análisis de suelos, se resalta lo siguiente: La capacidad de intercambio catiónico y la alta saturación de bases muestran un suelo con alta capacidad de retención de cationes por lo tanto una alta cantidad de nutrientes para las plantas. Adjunto encontrará el diagrama de Liebig donde se evidencia cada nutriente y su relación con los demás elementos nutritivos en el suelo

COMPARACIÓN DEL ESTADO DEL SUELO ANTES VS DESPUES DE LA SIEMBRA CON LA GRAFICA DE LIEBIG



Esta es una gráfica interpretativa de los niveles hallados en el análisis. Se interpreta de la siguiente manera: el valor ideal coincide con la raya que va desde el "1.0" hasta la letra "M". Cuando el valor hallado está muy por debajo de esta raya, quiere decir que el elemento está deficiente. Si está muy por encima, quiere decir que el elemento está en exceso. Cuando la barra no aparece quiere decir que el elemento está superdeficiente, elementos como el N Y Fe lograron estabilizarse mientras que P,CA, K, B elevaron sus niveles esto debido al sistema de riego utilizado que salinizó el suelo

9.ANEXOS

Imagen 11: Medición del terreno



Imagen 12: preparación del terreno para la siembra



Imagen 13: Terreno con la siembra



Imagen 14: identificación de muestra poblacional



(AUTORES, 2021)



10. CONCLUSIONES

- Se logró identificar las características físico químicas del suelo en las cuales el proceso de recuperación de las fabáceas no tuvo un rendimiento óptimo en los 90 días de siembra ya que no se lograron estabilizar los elementos presentes en el suelo.
- la problemática de Colombia especialmente en el departamento del cesar como es la pedregosidad del suelo, poca fertilidad, erosión, los abonos verdes son una alternativa factible, viable y de bajo costo para la solución a estos problemas.
- a pesar que Canavalia ensiformis y phaseus vulgaris se caracterizan por ser plantas resistentes a la degradación, en algunos tramos del suelo, el grado de degradación y la compactación no dejaron que germinaran en su totalidad especialmente phaseus vulgaris, es decir canavalia ensiformis tuvo mejor rendimiento en cuanto a crecimiento y follaje, siendo este más viable para la recuperación de suelos degradados por policultivos



11. RECOMENDACIONES

- Esta alternativa no es viable si se quiere resultados inmediatos debido a que el proceso de recuperación de *canavalia ensiformis* y *phaseus vulgaris* requiere de más de 6 meses para empezar a efectuar cambios positivos en el suelo
- Para proyectos con medianos recursos económicos es viable debido a que la obtención de la semilla no es tan costosa, el método de siembra es fácil y son resistentes a las épocas de sequía.
- Se debe buscar métodos de riegos alternos al de surcos debido a que el método de surcos tiende a alterar las propiedades químicas del suelo, es decir eleva los niveles de salinización del suelo
- Se recomienda realizar los análisis de suelo post y pre cultivo ya que mediante estos se logrará la identificación de propiedades físicas, químicas y microbiológicas en las que se encuentra el suelo



12. BIBLIOGRAFIA

autores. (2021). valledupar.

Bellver. (18 de 11 de 2020). tendencias. obtenido de <https://tendencias.com/eco/tipos-de-suelos/>

Bembibre. (01 de 2009). definición ABC. obtenido de

<https://www.definicionabc.com/general/cultivo.php>

caldas, u. d. (22 de 01 de 2016). issuu. obtenido de <https://issuu.com/lapatria/docs/suelos>

cenicaña. (29 de 04 de 2021). cenicaña. obtenido de <https://www.cenicana.org/riego-por-surcos/>

cuello. (2018). panorama de la agricultura en el cesar. el pilón.

Domínguez. (2005). EcuRed. obtenido de <https://www.ecured.cu/fabaceae>

earth, g. (20 de 2 de 2021). google earth. obtenido de <https://www.google.com/intl/es/earth/>

f.a.o. (2021). portal de suelos de la fao.

Fernández. (2018). infoagro.com. obtenido de

https://www.infoagro.com/documentos/contaminacion_suelos_metales_pesados.asp

Gardey, & Pérez. (2018). definiciones. De. obtenido de <https://definicion.de/herbicida/>

Hannan alipi, a. m., & Mondragón Pichardo, j. (22 de 07 de 2009). conabio.gob. obtenido de

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fabaceae/phaseolus-vulgaris/fichas/ficha.htm>

igac. (s.f.). obtenido de <https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/guiademuestreo.pdf>

invesa. (05 de 9 de 2016). división agra. obtenido de [https://www.invesa.com/wp-](https://www.invesa.com/wp-content/uploads/2017/06/ft-escorpio%cc%81n-sl.pdf)

[content/uploads/2017/06/ft-escorpio%cc%81n-sl.pdf](https://www.invesa.com/wp-content/uploads/2017/06/ft-escorpio%cc%81n-sl.pdf)

Jaramillo. (2007). texturas del suelo.

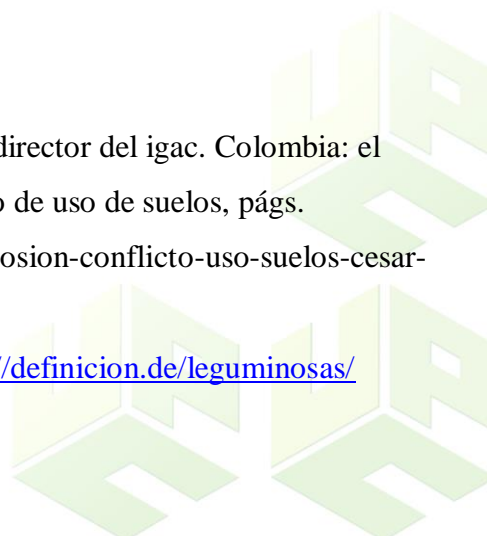
latam, m., & nieto Escalante, j. a. (13 de junio de 2017). director del igac. Colombia: el

panorama en cesar y Caquetá debido a erosión y conflicto de uso de suelos, págs.

[https://es.mongabay.com/2017/06/colombia-panorama-erosion-conflicto-uso-suelos-cesar-](https://es.mongabay.com/2017/06/colombia-panorama-erosion-conflicto-uso-suelos-cesar-caqueta/)

[caqueta/](https://es.mongabay.com/2017/06/colombia-panorama-erosion-conflicto-uso-suelos-cesar-caqueta/).

merino, & porto. (2018). definiciones. obtenido de <https://definicion.de/leguminosas/>



merino, p. &. (2018). definiciones. obtenido de <https://definicion.de/leguminosas/>

pineda, j. (2019). en Colombia.

Ramírez. (septiembre de 1997). biblioteca digital. obtenido de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6636/1/083.pdf>

Ramírez, j. (4 de enero de 2018). panorama de la agricultura en el cesar. el pilon, págs. <https://elpilon.com.co/panorama-la-agricultura-cesar/>.

Reynoso. (27 de 04 de 2019). vía orgánica. obtenido de <https://viaorganica.org/leguminosas/>

Salazar, & Jonathan. (5 de 8 de 2019). uso de tres especies de leguminosas. obtenido de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/unas/1541/cjys_2019.pdf?sequence=1&isallowed=y

sierra. (08 de 11 de 2016). seminis. obtenido de <https://www.seminis.mx/blog-que-es-el-suelo/#:~:text=noviembre%20de%202016->

,e!%20suelo%20es%20la%20capa%20superior%20de%20tierra%20compuesta%20de,los%20nutrientes%20necesarios%20para%20crecer.

sierra. (8 de 11 de 2016). seminis. obtenido de <https://www.seminis.mx/blog-que-es-el-suelo/>

Vergara, i. p. (03 de febrero de 2019). el renacer del 'oro blanco'. semanario la calle, págs.

