



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complejivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo  
para obtener el título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

Uso de leguminosas como abonos verdes en suelos agrícolas  
degradados.

**AUTOR:**

Armando Adrián Ramos Banchon

**TUTOR:**

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

**2022**

## RESUMEN

Con el objetivo de encontrar alternativas de manejo para mejorar la fertilidad de los suelos cultivados por agricultores de escasos recursos, se han utilizado tecnologías agrícolas como el abono verde (VA), quienes han contribuido a la investigación en todo el mundo con el fin de brindar una base teórica de su importancia aplicada y potencial en la gestión de sistemas agrícolas. Los abonos verdes se basan en el aprovechamiento de la energía solar para generar biomasa vegetal de alta calidad nutricional, que luego se adiciona o incorpora al suelo para aumentar el contenido de materia orgánica rápidamente mineralizable, con efectos positivos sobre ciertas propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y posteriores. rendimiento de los cultivos. Las leguminosas a menudo se usan solas o en combinación, en simbiosis con los rizobios, capaces de fijar el N<sub>2</sub> atmosférico, un elemento que circula simbióticamente a través de la planta y luego se incorpora parcialmente al suelo para su uso en cultivos comerciales que crecen allí. Esta práctica reduce en gran medida el uso de fertilizantes industriales químicamente sintéticos. Por lo tanto, los beneficios directos para la tierra se complementan con otros beneficios económicos, sociales y ambientales en la dirección de una agricultura más sostenible.

**Palabras claves:** sintéticos, rizobios, atmosférico, Simbiosis, mineral

## SUMMARY

In order to find management alternatives to improve the fertility of soils cultivated by farmers with limited resources, agricultural technologies such as green manure (AV) have been used, who have contributed to research around the world in order to provide a theoretical basis of its applied importance and potential in the management of agricultural systems. Green manures are based on the use of solar energy to generate plant biomass of high nutritional quality, which is then added or incorporated into the soil to increase the content of rapidly mineralizable organic matter, with positive effects on certain physical, chemical and biological properties. from the ground and later. crop yield. Legumes are often used alone or in combination, in symbiosis with rhizobia, capable of fixing atmospheric N<sub>2</sub>, an element that circulates symbiotically through the plant and is then partially incorporated into the soil for use in commercial crops grown there. This practice greatly reduces the use of chemically synthetic industrial fertilizers. Therefore, the direct benefits for the land are complemented by other economic, social and environmental benefits in the direction of more sustainable agriculture.

**Keywords:** Synthetic, rhizobia, atmospheric, symbiosis, minerals.

## INDICE

RESUMEN .....	ii
SUMMARY .....	iii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I .....	3
MARCO METODOLOGICO .....	3
1.1. Problemática .....	3
1.2. Justificación .....	3
1.3. Objetivos .....	4
1.3.1. General.....	4
1.3.2. Específicos .....	4
1.4. Metodología .....	4
1.5. FUNDAMENTACION TEORICA.....	4
1.5.1. Características de las leguminosas.....	4
1.5.2. Tipos de leguminosas .....	5
1.5.3. Importancia de las leguminosas .....	5
1.5.4. Beneficios de las leguminosas como cultivos de coberturas. ....	6
1.5.5. Fijación de nitrógeno.....	6
1.5.6. Nodulación.....	7
1.5.7. Leguminosas como mejorador del suelo.....	7
1.5.8. Aporte de nutrientes de las leguminosas al suelo .....	8
1.5.9. Relación de las leguminosas con microorganismos del suelo.....	8
1.5.10. Características de leguminosas para ser incorporadas.....	9
MATERIA ORGANICA .....	9
1.5.11. Importancia de la materia orgánica.....	9
ABONOS VERDES .....	10
1.5.12. Los abonos verdes y su importancia (AV).....	10
1.5.13. Aporte de nitrógeno al suelo .....	10
1.5.14. Relación Carbono: Nitrógeno (C: N) y su relación en la descomposición 11	
1.5.15. Ventajas y desventajas.....	11
1.5.15.1. Ventajas .....	11

1.5.15.2.	Desventajas .....	12
1.5.16.	Especies comunes .....	12
1.5.16.1.	Alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> L.) .....	12
1.5.16.2.	<i>Mucuna pruriens</i> .....	12
1.5.16.3.	Soya ( <i>Glicyne max</i> ) .....	13
SUELOS	.....	13
1.5.17.	Suelos degradados.....	13
1.5.18.	Tipo de textura de suelo con mayor degradación .....	14
1.5.19.	Estructura del suelo.....	14
1.5.20.	Clases de degradación del suelo .....	14
1.5.21.	Causas que influyen en la degradación del suelo .....	15
1.5.22.	Cantidad de M.O descompuesta aportan los abonos verdes al suelo ...	16
1.5.23.	Microorganismos asociados a la descomposición de la materia orgánica de las leguminosas. ....	16
2.	CAPITULO II .....	18
RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	.....	18
2.1.	Desarrollo del caso.....	18
2.2.	Situaciones detectadas (hallazgos).....	18
2.3.	Soluciones planteadas .....	18
2.4.	Conclusiones.....	19
2.5.	Recomendaciones.....	19
BIBLIOGRAFIA	.....	21

## INTRODUCCIÓN

La tierra agrícola ha sufrido un proceso que degrada sus propiedades físicas, químicas y biológicas; afectando a la capacidad y potencial de producción de los principales sistemas agrícolas de la región, Esto ha perjudicado los ingresos de los productores de la zona rural. Como solución a este problema, se ha sugerido la conveniencia de implementar prácticas de manejo integral del suelo, como estrategias para mejora y restauración o mantenimiento de sus propiedades y capacidad de producción (Boivin et al 2006).

La agricultura involucra diferentes sistemas de manejo que producen cambios físicos en la estructura, especialmente a través de la formación de compresión y trituración. La pérdida de nutrientes, la salinización, la acidificación y la contaminación por fertilizantes y herbicidas son indicaciones de los procesos de degradación química que sufren los suelos como resultado de diversas actividades agrícolas. Pero si bien la productividad puede recuperarse parcialmente con las estrategias de gestión adecuadas, el problema de la erosión del suelo es irreversible. La erosión es un proceso físico en el que todo o parte del suelo es removido, transportado y depositado en otro lugar bajo la influencia de diversos agentes como el agua, el viento, el hielo o la gravedad (Verstappen y Van 1991).

Las leguminosas nos brindan riquezas de manera nutricional incorporandolos al suelo en forma de abonos verdes con el proposito de cuidar y activar la fertilidad como tambien la productividad de la tierra. Este metodo se da en conjunto con la labranza permitiendo que el material se descomponga y tengamos como resultado un incremento de actividad por parte de los microorganismos dentro del suelo (Benites y Bot 2014).

Las plantas pertenecientes a las leguminosas son comúnmente utilizadas para realizar abonos verdes ya que tienen la capacidad de transportar nitrógeno al suelo por fijación biológica, lo que permite reducir o evitar el uso de fertilizantes nitrogenados (Li et al 2015), pero, sobre todo, aumentar la fertilidad física, química y biológica. Con el propósito de mejorar la salud del suelo (Obrador-Olán et al 2019).

Con la práctica del abono verde, es posible restaurar la fertilidad del suelo, proporcionar mayor contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico y disponibilidad de macro y micronutrientes; la formación y estabilidad de agregados; mejorar la permeabilidad al agua y la aireación; disminución de la volatilidad intradía calor; control de nematodos y en caso leguminosas, que incorporan nitrógeno al suelo, realizado por inmovilización biológica (Igue y Cargill 1984).

Los abonos verdes (AV) son plantas que se adaptan a diferentes tipos de suelos y a distintos climas, estos crecen rápidamente y producen mucha materia vegetativa. Se los planta para proteger y restaurar el suelo encontrado naturalmente como maleza en áreas de barbecho. Este abono ayuda a la regeneración del suelo y evitan la erosión por lluvias, exceso de sol y por vientos en las épocas de verano; y así poder evitar tener un suelo degradado que afectaría en la producción de cualquier agricultor (Garcia 2012).

Los suelos degradados son identificados como suelos que no tienen una buena capacidad de producción debido a la mala salud que este mantiene por diferentes causas ocasionadas de manera física, químicas y biológicas.

# CAPITULO I

## MARCO METODOLOGICO

### **1.1. Problemática**

El exceso laboreo ha permitido el desgaste de la capa arable lo que afectado significativamente la perdida de nutrientes ya sea por erosión eólica, hídrica y antrópica (causada por el hombre) lo que ha impactado de manera considerable en el escaso sistema radicular de las plantas y por ende malas producciones.

La no incorporación de los residuos de cosecha al suelo al momento de la preparación del suelo para la siembra del siguiente cultivo y si lo realiza es en una pequeña cantidad, la mayor parte lo quema para evitar proliferación de plagas en algunos casos.

### **1.2. Justificación**

Debido a las degradaciones del suelo que existen en la actualidad en el entorno agrícola se ha considerado que el uso de leguminosas incorporadas como abonos verdes ayudara a recuperar la salud del suelo.

El abono verde ayudara a mejorar las propiedades físicas-químicas y biológicas del suelo para un buen desarrollo de las plantas. Las propiedades físicas se ven mejoradas por haber una mayor agregación de las partículas del suelo, lo que permite un mayor desarrollo radicular de las plantas. Las propiedades químicas mejoran la cantidad de nutrientes en suelos desgastados por el alto uso de los mismos lo que permite mejorar la retención de los nutrientes del suelo (cationes) y las propiedades biológicas al realizar la incorporación de los residuos vegetales con la presencia de humedad los microorganismos del suelo se ven favorecidos para su reproducción y supervivencia mejorando las propiedades física-química del suelo.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. General**

Sintetizar la información sobre el uso de leguminosas como abonos verdes en los suelos agrícolas degradados.

#### **1.3.2. Específicos**

- Determinar el efecto de las leguminosas como mejorador de los suelos degradados.
- Analizar las causas que influyen en la degradación de los suelos.

### **1.4. Metodología**

Para el desarrollo de este estudio se recopiló información de textos, revistas, bibliotecas virtuales, artículos científicos de alto impacto, libros y trabajos académicos a fin de que la investigación sea debidamente desarrollada.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada tratando de resolver y buscar soluciones a la problemática de investigación en relación al uso de leguminosas como abonos verdes en suelos agrícolas degradados

## **1.5. FUNDAMENTACION TEORICA**

### **1.5.1. Características de las leguminosas**

Las leguminosas o fabáceas son una familia del orden Fabal. Es una familia cosmopolita con unos 730 géneros y unas 19 400 especies de árboles, arbustos y plantas herbáceas, que representan el 9 % de las plantas tallo y se estima que alrededor del 16 % de las plantas herbáceas leñosas de la selva tropical pertenecen a esta familia. Es la tercera familia más grande de angiospermas después de las

orquídeas y las asteráceas, y la segunda después de las poáceas (gramíneas). Entre las leguminosas hay elementos de gran importancia económica: como alimento, forraje, abono verde, medicina, maderas y ornamentales, mientras que otras se denominan malezas venenosas, espinosas o invasoras, siendo su característica principal y reconocible su fruto. Es una leguminosa, también porque tiene hojas alternas, compuestas, con nódulos y muchas veces harinosas (Lorenzo-Cáceres 2008). y Como característica de estas plantas es que son capaces de fijar biológicamente el nitrógeno, un paso natural que fue y sigue siendo de gran importancia para enriquecer la productividad del suelo. (FAO 2016)

### 1.5.2. Tipos de leguminosas

Las leguminosas se dividen en dos grandes grupos como oleaginosas y secas (granos).

- ✚ **Oleaginosas:** Se identifican así, porque son plantas cuyo fruto se puede extraer de un buen aceite, para los fines más benéficos, completamente comestibles, más comúnmente la soya y el maní, según sus necesidades en el sector consumidor.
- ✚ **Secos o de grano:** Las leguminosas de cereales son las que mayoritariamente se cultivan, ya que tienen muchas propiedades y son beneficiosas para el organismo humano, por la cantidad de proteínas y además contienen muchos nutrientes.

### 1.5.3. Importancia de las leguminosas

Las leguminosas son un componente esencial de la rotación de cultivos en la agricultura sostenible, mejorando la fertilidad del suelo a través de la simbiosis con las bacterias fijadoras de nitrógeno (Rubiales 2016).

#### 1.5.4. Beneficios de las leguminosas como cultivos de coberturas.

Existen varios beneficios por parte de las leguminosas como cultivos de cobertura (CC) tales como (Lourdes 2020):

- ✓ **Macroporosidad:** necesaria para la combinación del agua de lluvia y la penetración de las raíces, requiere poros mayores a 100 micrones de diámetro.
- ✓ **Suministro de nitrógeno (N):** este proceso es donde los cultivos de cobertura están relacionados con la fijación biológica de nitrógeno(N). permitiendo que fijen el nitrógeno en el suelo para futuros cultivos de interés económicos en beneficio al productor.

Las leguminosas pueden aportar entre 200 Kg. N/ha/año hasta 500 Kg/N/año dependiendo siempre y cuando del tipo de cultivo o asociaciones de cultivos (Paredes 2013).

- ✓ **Entrega de carbono (C):** los niveles de materia orgánica (MO) son más altos cuando se introduce CC en la circulación, lo que induce la estabilización de los poros macro y la liberación de elementos nutritivos como fósforo (P) y nitrógeno (N).
- ✓ **Drenaje biológico:** Las raíces de los cultivos de cobertura (CC) juegan un papel fundamental en la retención del exceso de agua, especialmente cuando el suelo carece de cultivos en crecimiento activo capaces de captar la lluvia.

#### 1.5.5. Fijación de nitrógeno

El nitrógeno (N) es el elemento básico para la vida de todos los seres vivos, después del carbono, el oxígeno y el hidrógeno, uno de los elementos más abundantes en la materia viva, de la que forma parte de moléculas esenciales como las proteínas y los ácidos nucleicos. Diferentes grupos de organismos utilizan diferentes formas de este

elemento, orgánicas e inorgánicas, que son recicladas por un ciclo que llamamos ciclo del nitrógeno. El nitrógeno orgánico, debido a la descomposición de las proteínas por organismos superiores y sus excreciones, se convierte en nitrógeno inorgánico, amoníaco, en el proceso de amonificación (puede ser realizado por muchos microorganismos). El amonio, en la ruta de nitrificación llevada a cabo por las llamadas bacterias nitrificantes, se oxida a nitrito (por bacterias como *Nitrosomonas*) y finalmente a nitrato (por bacterias como *Nitrobacter*). Los nitratos, por la acción de las bacterias desnitrificantes (por ejemplo, *Pseudomonas*, *Bacillus*), se reducen durante la desnitrificación a óxidos de nitrógeno y el nitrógeno molecular se escapa a la atmósfera. El nitrógeno atmosférico, un gas inerte, puede volver a entrar en los ecosistemas a través de la fijación de nitrógeno, en la que el nitrógeno atmosférico (N<sub>2</sub>) se reduce a amonio, una forma combinada de nitrógeno disponible para los organismos. Varias formas de nitrógeno inorgánico, oxidadas y reducidas, son asimiladas por las plantas y los microorganismos, se re asocian con la materia viva y circulan en la cadena alimentaria (Barrios 2020).

#### **1.5.6. Nodulación**

Las bacterias de los géneros *Rhizobium*, *Mesorhizobium*, *Azorhizobium*, *Sinorhizobium* y *Bradyrhizobium* tienen la capacidad de penetrar en las raíces de las leguminosas, provocando la formación de nuevos órganos y uno de ellos es el nódulo, en los que establecen una simbiosis mutua para intentar la determinación de nitrógeno en el ambiente (Downie 1994).

#### **1.5.7. Leguminosas como mejorador del suelo**

A mas de fijar el nitrogeno son capaces de aportar N, P y K al suelo, ayudan a la asimilacion de nutrientes a las plantas, disminuye la evaporacion, mejor infiltracion y dinamica, limita la erosion superficial del suelo, etc.

### **1.5.7.1. La incorporación ciertas leguminosas incrementa el contenido de nitrógeno del suelo de dos maneras:**

- ✚ Manteniendo la capacidad de los rizobios para fijar nitrógeno atmosférico (N<sub>2</sub>).
- ✚ También ayudando a reducir las concentraciones de nitrato en las escorrentías. debido a la retención de nitratos en sus raíces.

### **1.5.7.2. Características de plantas seleccionadas**

Las plantas leguminosas que sean seleccionados para mejorar el suelo deben cumplir con los siguientes requisitos (Castellano *et al* 2016):

1. Crecimiento rápido, tamaño pequeño y buena capacidad de esparcimiento, no se convierte en maleza ni compite con los cultivos.
2. Abundantes raíces secundarias contribuyen a la adherencia al suelo y la fijación de sólidos y a la infiltración de agua, pero que no exista competencia para las plantas.
3. La resistencia, o la falta de interés en el alimento, a los conejos u otros roedores, puede afectar significativamente el crecimiento de las plantas.

### **1.5.8. Aporte de nutrientes de las leguminosas al suelo**

Las legumbres, además de fijar el nitrógeno atmosférico también ayudan a solubilizar los iones fosfatados de elementos como el fosfato cálcico y el hierro. En definitiva, permite que las plantas aprovechen estos nutrientes.

### **1.5.9. Relación de las leguminosas con microorganismos del suelo**

La relación simbiótica entre plantas y bacterias implica la adición mutua de nutrientes: mientras que las plantas reciben gas nitrógeno (N<sub>2</sub>) inmovilizado en forma

de amonio, las bacterias tienen productos de hidrocarburos y aminoácidos como fuente de carbono. Establecer una simbiosis efectiva requiere una secuencia de pasos independientes que determinan la llamada simbiosis, que resulta de la expresión de rasgos bacterianos y del huésped y una combinación de los dos. Estas propiedades se han mencionado como a) infectividad, o la capacidad de interactuar específicamente a nivel molecular para que las bacterias se adhieran a la raíz e induzcan allí la diferenciación de los protozoos nodulares; b) infectividad o capacidad de penetrar el tejido de la raíz de la planta hospedante y formar un canal de infección hasta alcanzar el nódulo; y c) eficiencia o capacidad para transformarse en bacterias y reducir el nitrógeno atmosférico a amonio en el nódulo (Sanchez 2013).

#### **1.5.10. Características de leguminosas para ser incorporadas**

Las leguminosas para ser incorporadas como abonos verdes tienen que tener características como (Alvarado *et al.* 2014):

- Poseer un crecimiento satisfactorio en suelos deficientes.
- Producción de follaje abundante como también de tallos y buenas raíces.
- Resistencia a suelos secos.
- Las leguminosas tienen que mantener la capacidad de fijar el N atmosférico producida simbióticamente entre la bacteria y la planta.

## **MATERIA ORGANICA**

#### **1.5.11. Importancia de la materia orgánica**

Aunque es la parte más pequeña de la composición del suelo, la materia orgánica es el principal componente que determina la calidad y productividad del suelo. La fertilidad de una planta, la disponibilidad de agua, la susceptibilidad a la erosión, la compactación e incluso la resistencia a plagas y enfermedades dependen en gran medida de la materia orgánica del suelo.

La materia orgánica del suelo MOS es un factor de enlace de las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo, participa y desempeña un papel esencial en muchas funciones del suelo, como el ciclo de nutrientes, la retención y el drenaje del agua, el control de la erosión, la prevención de enfermedades, y control de la contaminación (Docampo 2010).

## **ABONOS VERDES**

### **1.5.12. Los abonos verdes y su importancia (AV)**

Los abonos verdes son básicamente plantas, o partes de plantas, o residuos de plantas de una cosecha anterior, o residuos de plantas producidos exclusivamente para este fin, generalmente incorporados al suelo, pero también pueden usarse como cultivos de cobertura, el propósito es enriquecer la composición de nutrientes del suelo y mejorar su estructura. Estos cultivos se pueden sembrar como parte de un programa de rotación o en sistemas de cultivos intercalados, o como un cultivo de control de la erosión. La incorporación de abono verde (AV) se ha convertido en una tecnología apropiada para conservar y mejorar la fertilidad del suelo (Singh *et al* 2010).

### **1.5.13. Aporte de nitrógeno al suelo**

El nitrógeno disponible solo aumentará en el suelo si se agregan materiales ricos en nitrógeno (baja relación C/N) que se descomponen fácilmente, como plantas jóvenes. A partir de ahí, el efecto del abono verde depende del estado de desarrollo en el que se encontraba cuando fue enterrado.

El aporte de nitrógeno será dado al suelo siempre y cuando se utilicen leguminosas con un alto porcentaje de nitrógeno para incorporarlas como abonos verdes al suelo y allí brindarles a las plantas un nitrógeno asimilable que les permita un desarrollo óptimo del cultivo donde se realizará la incorporación de tal abono.

#### **1.5.14. Relación Carbono: Nitrógeno (C: N) y su relación en la descomposición**

Burges y Raw (1971) indican que, durante el proceso de descomposición, la relación C/N disminuyó gradualmente. A medida que se produce la descomposición, se libera dióxido de carbono, mientras que la materia nitrogenada tiende a acumularse en los mismos organismos que causan la descomposición, por lo que la relación C/N disminuye hasta 20:1 en diferentes especies que son ricas en nitrógeno, como es el caso de algunas especies de leguminosas. ; mientras que, en tejidos leñosos o especies pobres en nitrógeno, la relación C/N puede rondar los 50: 1. En la clase H, la relación C/N suele ser cercana a 10 o 12: 1, respectivamente, cercana a la relación encontrada en microorganismos.

#### **1.5.15. Ventajas y desventajas.**

Los abonos verdes poseen ventajas como también desventajas y estas son las más comunes (Mamani 2005):

##### **1.5.15.1. Ventajas**

- ✓ Poseen la capacidad de fijar nitrógeno.
- ✓ Minimizan la pérdida de nitrógeno por lixiviación al capturar nitrógeno durante la descomposición de la planta.
- ✓ Restaura nutrientes vitales que han sido absorbidos por cultivos tradicionales (especialmente Fósforo y Potasio).
- ✓ Agregan materia orgánica al suelo, como mejorar las condiciones químicas y físicas, incluida la estructura del suelo. Cabe señalar que una mayor cobertura del suelo también reduce los problemas de erosión, ayudando a mejorar la

humedad del suelo, donde la interacción de estos factores benéficos contribuye al aumentar la flora microbiana y microbiana en el suelo.

#### **1.5.15.2. Desventajas**

- ✓ Necesitan mantener un manejo y control como cualquier cultivo de interés económico.
- ✓ Pueden llegar a ser malezas o plantas invasoras si su incorporación no se realiza en el debido tiempo.
- ✓ No es factible para terrenos secos por que podrían absorber la humedad remanente que existe en el suelo.
- ✓ Pueden llegar a formar un hospedero de plagas y atrayentes de enfermedades para el cultivo ya establecido.

#### **1.5.16. Especies comunes**

##### **1.5.16.1. Alfalfa (*Medicago sativa* L.)**

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) perteneciente a la familia Fabaceae, es una planta que consume mucho calcio y magnesio, si el suelo contiene la proporción suficiente para cubrir las necesidades, basta con agregar fertilizantes fosforados y potásicos (Cruz 2021).

Se calcula que esta leguminosa tiene la capacidad de fijar aproximadamente 200 Kg/N/ha, equivalente a 435 Kg/N/año (Yungan 2010).

##### **1.5.16.2. *Mucuna pruriens*.**

Esta leguminosa tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico, además de aumentar la cantidad de fósforo soluble en el suelo a través de la liberación de ácidos orgánicos durante la descomposición, también recicla los elementos nutritivos disueltos que quedan en el suelo como nitrato, lo que

reduce el uso de N, P y K sintéticos. Ayuda también a la retención de humedad y reduce la erosión (Lara 2018).

Esta leguminosa mantiene un aporte importante de nitrógeno(N) al suelo entre 51 a 237 kg/ha. Lo que significa un beneficio por parte de esta planta evidenciando una mejor eficiencia que los productos o fertilizantes químicos (Reyes *et al.* 2013).

#### **1.5.16.3. Soya (*Glycine max*)**

Esta leguminosa requiere de mucho nitrógeno, generalmente presenta un desbalance de tal nutriente de una manera negativa. Posee la capacidad mantener una asociación con bacterias del género *Bradyrhizobium* que cumplen con la función de fijar el nitrógeno atmosférico, permitiendo ser una fuente nutritiva importante la misma que será tomada por las plantas (Salvo 2016).

Esta leguminosa mantiene un rango de fijación de nitrógeno entre 50-200 Kg/N/ha/año (Ciampitti y García 2008).

## **SUELOS**

#### **1.5.17. Suelos degradados**

Los procesos de degradación reducen la capacidad de los suelos para realizar sus funciones. Esto puede deberse a causas naturales o como resultado de actividades humanas.

La degradación es básicamente la pérdida o el desgaste del suelo fértil por el agua y el viento que normalmente transportan la capa superficial de la tierra hacia el mar. La erosión se da también por el abuso de labores dentro el terreno y a la vez realizan lo siguiente: técnicas agrícolas, sobrepastoreo, quema de vegetación o deforestación. Las prácticas de fabricación sin criterios de protección contribuyen en gran medida a que este problema se agrave cada día. Lo más factible es tratar de

evitar que el suelo se destruya por sí mismo, ya que su proceso regenerativo es demasiado lenta, en promedio normalmente se necesitan quinientos años para renovar 2,5 cm de suelo (Orihuela 2015).

#### **1.5.18. Tipo de textura de suelo con mayor degradación**

El suelo arenoso retiene poca humedad y tiende a secarse. Son menos capaces de retener nutrientes; nacen con baja fertilidad; Son muy porosos y se absorben rápidamente. Por lo tanto, es necesario fertilizar e incorporar la materia orgánica y los nutrientes inorgánicos regularmente a este tipo de textura de suelo (Graetz, 19977).

#### **1.5.19. Estructura del suelo**

La estructura del suelo es la característica de suma importancia de los recursos del suelo, ya que interviene en el movimiento y la retención de agua, en el drenaje, aireación, la penetración de raíces, el ciclo de nutrientes y, por lo tanto, el rendimiento energético de los cultivos. El estado ideal de la estructura del suelo permite que la parte aérea de la planta realice la fotosíntesis y desarrolle su máxima expresión, dependiendo de las condiciones ambientales aéreas y factores genéticos, siempre que no existan limitaciones en el suministro de agua, aire, nutrientes y sustancias de humus las mismas que estimulan crecimiento y desarrollo de las plantas (Osuna 2006).

#### **1.5.20. Clases de degradación del suelo**

##### **1.5.20.1. Degradación física**

Este tipo de degradación ocurre como resultado del desarrollo de uno o más procesos interrelacionados, tales como aglomeración, permeabilidad reducida, compactación, falta de aireación, deterioro de la estructura del suelo y crecimiento limitado las raíces.

### **1.5.20.2. Degradación química**

La degradación del suelo en el proceso químico, la lixiviación de bases y la aparición de toxinas provocadas por la contaminación del suelo, que difiere de sus derivados de una excesiva cantidad de sales, su punto débil representa el potencial de degradación y reducción del potencial productivo del recurso suelo. En casos extremos, esta pérdida de fertilidad puede hacer que el suelo sea incapaz de mantener una capa vegetativa o establecer cualquier cultivo de interés. Algunos autores definen esta degradación química como un proceso causado por el agotamiento de nutrientes y pérdida de la materia orgánica, con acidificación que posiblemente lleve a la presencia de aluminio tóxico.

La lixiviación de las bases, se refiere al arrastre de nutrientes de la capa superficial del suelo a otras profundas, lo cual causa una disminución de la fertilidad asociada que existe en el suelo y la incrementación de acidez en la misma (Bienes 2006).

### **1.5.20.3. Degradación biológica**

Si es cierto que la erosión puede ser un agente muy activo capaz de provocar pérdidas de materia orgánica existente en el suelo, en ocasiones muy importantes, la biodegradación considera únicamente una reducción del contenido de materia orgánica humificada en el suelo, como consecuencia de su mineralización. En pocas palabras la degradación es desgaste nutritivo del suelo para darle un desarrollo óptimo a las plantas y disminución de la capacidad de producción sostenible en la agricultura.

### **1.5.21. Causas que influyen en la degradación del suelo**

Las causas que influyen en la degradación del suelo hoy en día son más comunes: la deforestación, utilización de químicos al momento de fertilizar

cultivos de interés económico, cambio climático, labranza con maquinarias pesadas agrícolas, riego inadecuado, pastoreo excesivo, menos cantidad de materia orgánica en el suelo, etc.

#### **1.5.22. Cantidad de M.O descompuesta aportan los abonos verdes al suelo**

Los abonos verdes tienen una capacidad de aportar un valor de 40 Kg de humus por cada tonelada de abono verde que se entierra en el suelo. Y en el caso de abonos verdes asociados entre leguminosas y gramíneas por cada 25 a 30 t/ha, su puede formar entre 1 000 a 1 200 Kg/ha de humus (Barbazán *et al.* 2016).

#### **1.5.23. Microorganismos asociados a la descomposición de la materia orgánica de las leguminosas.**

Existen microorganismos que ayudan en la descomposición de materia orgánica como: bacterias, hongos (responsables del 95 % de actividad que descompone), también existen los actinomicetos y en algunos casos pueden estar presentes los protozoos y las algas (Lugo y Gitscher 2005).

- **Bacterias:** son los microorganismos predominantes que actúan en la actividad microbiana sobrepasando a los hongos. Aunque la población depende del tipo de leguminosas que se incorporen en el suelo, enmiendas usadas y las condiciones locales (Viera y Bernal 2004). se ha logrado identificar varias especies de bacterias en la descomposición de restos agrícolas que pertenecen al género *Bacillus*, *Alcaligenes*, *Arthobacter* y *Pseudomonas* (Lugo y Gitscher 2005).
- **Hongos:** Aunque los hongos son muy pequeños, la gran mayoría son visibles con forma de cuerpos fructíferos (champiñones). La descomposición realizada correctamente produce una población activa de hongos y evita que las bacterias patógenas se activen (Estrada y Gómez 2006). Se han detectado dos formas en la que los hongos (levaduras y mohos) se desarrollan. Las especies de

hongos celulíticos más comunes encontradas en la descomposición de la materia orgánica pertenecen al género, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* y *Trichoderma*. Los Basidiomycetos son también parte fundamental en la degradación de lignina y por lo tanto están presentes en este proceso de compost. (Atlas y Bertha 2001).

- **Actinomicés:** Se asemejan a los hongos. Son bacterias con hifas que producen micelio. Los géneros que son más comunes: *Streptomyces* y *Notocardia*. Son aerobios y heterótrofos, toleran muy poco la acidez. Su presencia en la degradación y mineralización no son tan importantes como las de los hongos y bacterias, la importancia se basa en la eficacia en la degradación de sustancias provenientes de humus y aptitud de sintetizar bióticas y antibióticos. Son los que básicamente ocasionan el olor a tierra húmeda (Atlas y Bertha 2001).

## **2. CAPITULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACION**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

El presente documento hace referencia al uso de leguminosas como abonos verdes en suelos agrícolas degradados.

Las leguminosas tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico manteniendo una simbiosis entre plantas y bacterias existentes en el suelo (rizobios). Este proceso ayuda a la fertilidad y productividad de suelos que se encuentran en estado infértil.

#### **2.2. Situaciones detectadas (hallazgos).**

La falta de conocimiento sobre los aportes nutritivos con aporte principal del nitrógeno (N) que brindan las leguminosas al suelo permiten que la fertilización química a base de UREA sea cada vez más usada por agricultores.

Efecto de las leguminosas como abonos verdes.

Causas que influyen en la degradación del suelo.

#### **2.3. Soluciones planteadas**

Dar a conocer a los productores la importancia de las leguminosas y beneficios que se obtienen a raíz de la incorporación de los abonos verdes compuestos por plantas leguminosas.

Concientizar y optar por labores que no afecten la salud del suelo, además, incorporar leguminosas como cultivos asociados y así brindar una fertilización de manera natural evitando así intoxicar el suelo.

## **2.4. Conclusiones**

Las leguminosas con el paso del tiempo vienen brindando un aporte fundamental a los agroecosistemas y a la vez al ecosistema global, se consideran especies de vital importancia dentro la agrobiodiversidad por su alto aporte en la fijación de nitrógeno atmosférico biológico al suelo.

Se determinó que las leguminosas incorporadas como abonos verdes reducen significativamente la fertilización química que aportan N, beneficiando de manera acertada a la microfauna existente en el suelo.

Los efectos de las leguminosas como mejoradores del suelo se ven reflejadas en la fijación de nitrógeno atmosférico realizadas por estas, con la ayuda de bacterias como los rizobios las cuales forman nódulos en las raíces. También ayudan a solubilizar iones fosfatados como elementos fosfatos de hierro y calcio. En pocas palabras ayudan a las plantas a que puedan nutrirse de manera satisfactoria. Además, ayudan a la retención de humedad en el suelo.

La degradación de los suelos se ha visto acelerada a raíz del exceso de labor en los suelos, fertilización a base de químicos, falta de incorporación de materia orgánica, disminución de la microbiología del suelo, falta de reguío dentro de los terrenos y muchas más causas que hacen que los suelos sean bloqueados al momento de nutrir a las plantas de los distintos cultivos que se establecen en áreas determinadas.

## **2.5. Recomendaciones**

Es importante incorporar abonos verdes en los suelos con características degradativas para regenerar y volver a tener un suelo con mayor fertilidad que me permita obtener resultados de plantas con un desarrollo óptimo y deseado por el agricultor.

Eliminar la Urea como fertilizante químico y reemplazarlos por abonos verdes que incluso aportan igual o mayor cantidad de nitrógeno (N) al suelo.

Implementar leguminosas que aporten la mayor cantidad de nitrógeno y más nutrientes que beneficien al cultivo principal establecido en un área determinada.

Evitar y reemplazar las labores que afecten a la vida microbiana del suelo para así garantizar la descomposición.

## BIBLIOGRAFIA

- Alvarado Ochoa, S. P.-V.-Q.-P. (2014). Abonos Verdes. *INIAP*, 6 P.
- Barrios, M. L. (2020). La simbiosis rizobio-leguminosa. Árboles fijadores de nitrógeno y su importancia en los ecosistemas. *Xix jornada forestales de gran canaria-universidad de la laguna*, 2-3.
- Benites, J. R., Y Bot, A. (2014). Conservation Agriculture: An Innovative Practice With Economic Benefits And. *Leisa*, 11 p.
- Bienes, R. Y. (2006). PROCESOS DEGRADATIVOS DEL SUELO. 9 P.
- Boivin, P., Schafffer, B., Temgoua, E., Gratier, M., & Steinman, G. (2006). Assessment Of Soil Compaction Using Soil Shrinkage Modelling: Experimental Data And Perspectives. *Soil Till*, 88; 65-79 p.
- Castellano-Hinojosa, A. C.-M. (2016). Utilización De Plantas Leguminosas En Restauración Medioambiental De Taludes Y Suelos Degradados. *MOL-Sociedad De Ciencias De Galicia*, 56-57 p.
- Cruz, D. S. (2021). características agronómicas y valor nutricional de cuatro variedades de alfalfa (*Medicago Sativa L.*) Bajo diferentes densidades de siembra. *Universidad nacional*, 15 P.
- Docampo, R. (2010). La importancia de la materia orgánica del suelo. *INIA Las Brujas – Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate”*, 85.
- Downie, J. A. (1994). Signalling Strategies For Nodulation Of Legumes By Rhizobia. *Trends In Microbiology*, 318-324 p.
- Esteban Osuna,. (2006). Efecto De La Estructura Del Suelo. *Agrociencia*, 28 p.
- F., B. A. (1971). "Biología Del Suelo". Ed. *Omega S.A.*, 596 P.
- FAO. (2016). LEGUMBRES. *semillas nutritivas para un futuro sostenible*, 13 p.

- Fucui Li, Zhaohuiwang ,Jian Dai ,Qiang Li ,Wang Xiang ,Cheng Xue ,Hui Liu Y Pandilla  
Él. (2015). Fate Of Nitrogen From Green Manure, Straw, And Fertilizer Applied  
To Wheat Under Different Summer Fallow Management Strategies In Dryland.  
*Biología Y Fertilidad De Los Suelos*, 769–780 p.
- Garcia, A. G. (2012). Abonos Verdes Beneficios . *Agrocabildo*, 4 p.
- García, C. Y. (2008). Fijacion De Nitrogeno Por Soya.
- Gois, A. N. (2020). Potencial De Las Legumbres Utilizadas En Cócteles De Verduras  
En El Medio Del Valle De São Francisco. *Leisa*, 11 p.
- Graetz, H. (19977). “Suelos Y Fertilización “. *Editorial Trillas*, 80 p.
- Igue, K., & Fundação Cargill. (1984). Dinâmica Da Matéria Orgânica E Seus Efeitos  
Nas Propriedades Do Solo. *Adubação Verde No Brasil*, 232-267 p.
- Lara, L. C. (2018). Efecto De La Mucuna( Mucuna Pruriens)Empleada Como Abono  
Verde. *Universidad De Costa Rica* , 1-2 p.
- Lorenzo-Cáceres, J. M. (2008). Las Leguminosas. Plantas Ideales Para Xerojardineria.  
*Comunicacion XXXV Congreso Parjap 2008. Elche (Alicante)*, 1.
- Lourdes, G. V. (2020). “Incorporación De Cultivos De Cobertura Como Herramienta  
Para Controlar Los Problemas De Erosión De Los Suelos”. *Universidad  
Empresarial Siglo 21* , 11 p.
- Mamani, A. T. (2005). Efecto del abono verde en las propiedades físico – químicas del  
suelo en el canton izozog - santa cruz. *universidad mayor de san andrés  
facultad de agronomía carrera de ingeniería agronómica*, 26-27 p.
- Monica Barbazán, A. D. (2016). Materiales Organicoss Y Abonos Verdes . *Facultad  
De Agronomia De Montevideo*.
- Obrador-Olán, J. J., García-López, E., Almeyda-Santos, L. E., Castelán-Estrada, M.,  
Y Carrilloávila, E. (2019). Weeds In A Sugar Cane Soil Cultivated With Crotalaria  
Juncea. *Planta Daninha*, 1-10 p.

- Orihuela, A. (2015). Sistema Agroforestal Multiestrato. Recuperación De Suelos Degradados En La Amazonía. *LEISA Revista De Agroecología*, 28-30 p.
- Paredes, M. C. (2013). Fijación Biológica De Nitrógeno En Leguminosas Y Gramíneas. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA*, 12 p.
- Reyes, O. E., & Acevedo, M. P. (2013). Aporte De Nitrogeno Proveniente De Mucuna Pruriens . *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 152 p.
- Rubiales, D. (2016). Grain legumes in future agriculture-el año en que las naciones unidas nos recuerdan la importancia de las leguminosas en la dieta y en la agricultura. *ARBOR Ciencia, Pensamiento Y Cultura*, 1-2 p.
- Salvo, H. E. (2016). Fijacion Biologica De Nitrogeno En Soja (Glicyne Max). *Universidad Nacional De La Pampa*, 4 P.
- Sanchez, B. E. (2013). Bacterias diazótrofes asociadas con leguminosas. *Instituto Tecnológico De Tuxtla Gutiérrez-Chiapas*, 30-31.
- Singh, M. A. (2010). Cowpea (Vigna Unguiculata L. Walp.) As A Green Manure To Improve The Productivity Of A Menthol Mint (Mentharvensis L.). *Intercropping System. Indust. Crops Prod*, 289-293.
- Verstappen, H.T. Y Van Zuidam, F.I. (1991). The ITC System Of Geomorphologic Survey. *ITC Publication 10, Second Edition*, 89.
- Yungan, R. G. (2010). Inoculacion De La Alfalfa . *Escuela Superior De Chimborazo*, 25 p.