



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

COMPONENTE PRÁCTICO DEL EXAMEN DE CARÁCTER COMPLEXIVO

MODALIDAD: “REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”

**USO POTENCIAL DE LAS LEGUMINOSAS EN LA
PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Alex Andrés Avelino Aquino

LA LIBERTAD, 2023



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

COMPONENTE PRÁCTICO DEL EXAMEN DE CARÁCTER COMPLEXIVO

MODALIDAD: “REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”

**USO POTENCIAL DE LAS LEGUMINOSAS EN LA
PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

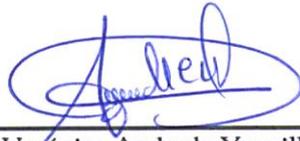
Autor: Alex Andrés Avelino Aquino

Tutor: Blgo. Javier Soto Valenzuela. Ph.D.

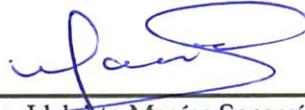
TRIBUNAL DE GRADO

Componente práctico de examen complejo presentado por **ALEX ANDRÉS AVELINO AQUINO** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 03 / Marzo / 2023



Ing. Verónica Andrade Yucailla. Ph.D.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Idaberto Macías Socarrás, PhD
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Blgo. Javier Soto Valenzuela. Ph.D.
**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Quevedo Pinos. Ph.D.
PROFESORA GUÍA DE LA UIC



Lcdo. Washington Perero Vera, MSc.
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo Práctico de Examen de Grado de carácter complejo Titulado “**USO POTENCIAL DE LAS LEGUMINOSAS EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**” y elaborado por **Alex Andrés Avelino Aquino**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Alex Andrés Avelino Aquino', written in a cursive style.

Firma del estudiante

DEDICATORIA

Dedicado para mi prima Mayra Cruz, que en vida fue la mujer que me enseñó que se puede salir adelante con el conocimiento propio, y a la vez, me brindó sus mejores años en formarme y encaminarme a ser el profesional que soy hoy en día, dado que, sin ese tipo de cosas, no hubiera podido surgir en momentos de debilidad.

Dedico también este trabajo a mis padres Patricia y Ángel, que me han dado todos los conocimientos en mi crianza, igualmente a mis hermanas, que son un ejemplo de profesionales hoy en día y gracias a eso, no he dado mi brazo a torcer para llegar a esta meta.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que estuvieron a mi lado en mis peores momentos, a mis amigos por ser la gran compañía que son Carlos, Isaac, Álvaro y Kléber, que han sido pilares oportunos en diferentes circunstancias.

Le agradezco a mi madre que fue pieza indiscutible en esta meta, y a mi padre, por el apoyo brindado día tras día.

Mi agradecimiento total va dirigido también a mi tutor Blgo. Javier Oswaldo Soto Valenzuela por permitirme acudir a su capacidad y conocimiento científico, por otro lado, también quiero agradecerle por haberme tenido mucha paciencia y dedicación durante el tiempo de revisión de mi propuesta hasta la aprobación de esta.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar el uso de las leguminosas en la producción agropecuaria. Para efectuar cada uno de los objetivos, se tomó en consideración bases de datos y gestores bibliográficos como Scielo, repositorios universitarios, Google académico, manual de FAO, manual de INIAP, se dispuso como palabra clave “Uso potencial de las leguminosas en la agropecuaria”, a partir de eso, se compiló y ordenó varios documentos científicos conforme la potencialidad del uso de las leguminosas. Este componente práctico se determinó por su uso en los ámbitos de producción agrícola, forrajes, ecológicos y de usos diversos en el campo y sociedad. Por otra parte, en base a la investigación ejecutada, se muestra que el uso potencial de las leguminosas aporta a una soberanía alimentaria a nivel nacional e internacional. También indicar la diversidad en el uso de leguminosas abarcando fitorremediación, cobertura, uso asociado, entre otros, como en su variedad a nivel nacional, donde las especies forestales y de cultivo son las predominantes.

Palabras clave: Diversidad de uso potencial, leguminosas, producción agropecuaria, remediación de suelos, soberanía alimentaria.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the use of legumes in agricultural production. In order to carry out each of the objectives, databases and bibliographic managers such as Scielo, university repositories, academic google, FAO manual, INIAP manual were taken into consideration. The key word was "potential use of legumes in agriculture", and based on that, several scientific documents were compiled and ordered according to the potential use of legumes. This practical component was determined by their use in the fields of agricultural production, fodder, ecological and various uses in the field and society. On the other hand, based on the research carried out, it is shown that the potential use of legumes contributes to food sovereignty at national and international level. It also indicates the diversity in the use of leguminous plants, including phytoremediation, cover, associated use, among others, as well as their variety at the national level, where forest and crop species are the predominant ones.

Key words: Agricultural production, food sovereignty, legumes, potential use diversity, soil remediation.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
	Objetivos.....	2
	Objetivo general:.....	2
	Objetivos Específicos:	2
2	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1	Leguminosas a nivel mundial	3
2.2	Principal producción en el mundo	4
2.3	Leguminosas en Ecuador y su uso.....	4
2.3.1	Fitorremediación	5
2.3.2	Forrajes.....	6
2.3.3	Asociación de cultivos.....	9
2.4	Beneficios económicos-sociales en el uso de leguminosas	10
3	MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1	Técnicas y procedimientos para el análisis de datos	12
3.2	Procedimiento	12
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1	Fitorremediación	13
4.2	Leguminosas forrajeras y de cultivo	16
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
5.1	Conclusiones	19
5.2	Recomendaciones	19
6	BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Crecimiento de la producción a nivel mundial desde el año 2020 a 2025	3
Tabla 2. Mundo: Producción de legumbres tradicionales total y tres principales países.	4
Tabla 3. Distribución de especies de leguminosas en Ecuador	5
Tabla 4. Características de las leguminosas en el sistema forrajero.....	7
Tabla 5. Tipos de forrajes	7
Tabla 6. Clasificación de las plantas forrajeras.....	8
Tabla 7. Nombres de artículos científicos con su respectiva base de datos.....	14
Tabla 8. Leguminosas forrajeras y de cultivo	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Uso potencial de las leguminosas en Ecuador.....	16
---	----

1 INTRODUCCIÓN

Las leguminosas son un tipo de cultivo que se cosechan únicamente por sus semillas secas. Las judías secas, las lentejas y los guisantes son los tipos de legumbres más conocidos y consumidos. No incluyen los cultivos cosechados en verde (por ejemplo, guisantes verdes, judías verdes), ya que se clasifican como hortalizas. También se excluyen los cultivos utilizados principalmente para la producción de aceite (por ejemplo, soja, cacahuetes) y las legumbres utilizadas exclusivamente para la siembra (FAO, 2015).

Estas tienen una gran variedad de familias, pero al ser pionera han llegado a tener mucha variabilidad, existen tres grupos principales, que a su misma vez se subdividen en tres más. La primera subfamilia es la de las *Mimosoideae*, formada por árboles y arbustos con hojas alternas, compuestas y no emparejadas, aunque también las hay con hojas sólo compuestas y emparejadas; por otro lado, sus flores pueden ser racemoides o en forma de espiga, las flores simples son más variegadas y tienen un único gineceo formado por un carpelo. Esta subfamilia está representada por géneros como Acacia, que comprende más de 1200 especies (Llamas, 2018).

El cultivo también es importante para la fertilidad del suelo, ya que las leguminosas se asocian simbióticamente con bacterias, principalmente de los géneros *Rhizobium* y *Bradyrhizobium*, cuya función fisiológica es permitir a las plantas absorber el nitrógeno de la atmósfera. Estas bacterias se instalan en el sistema radicular de las plantas y forman numerosos nódulos pequeños, que obtienen de la planta los azúcares necesarios para su metabolismo. Estos microorganismos están presentes en el interior de los nódulos en forma de bacterias y son responsables de la fijación del nitrógeno atmosférico en el microambiente del nódulo (FAO, 2015).

Por esta razón, es importante mencionar los tipos de leguminosas existentes en el medio local (Ecuador) y qué importancia mantienen en el área, algunos de estos sirven para la remediación de los suelos lixiviados o contaminados, pasando por una asociación con otros cultivos, realizando una relación mutualista o simplemente otorgando cobertura con los diferentes tipos de forestales, hasta funcionar como el principal alimento para las especies pecuarias.

Objetivos

Objetivo general:

Analizar el uso de las leguminosas en las actividades agropecuarias publicadas en los últimos años.

Objetivos Específicos:

1. Identificar las leguminosas forestales y en cultivo más empleadas en las prácticas agropecuarias, durante los últimos diez años.
2. Seleccionar información referente a los géneros de leguminosas por su uso en los ámbitos de producción agrícola, forrajero y de usos diversos en el campo y sociedad.
3. Sugerir géneros de leguminosas más importantes en el Ecuador que pueden ser adecuadas en las prácticas agropecuarias.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Leguminosas a nivel mundial

Según Villagrán (2022), la historia de esta familia abarca desde la mayoría de los ecosistemas donde ayudan a fijar el nitrógeno, desde un punto de vista agrícola y ambiental, su principal característica es su contribución en mejoramiento de suelos, a nivel mundial es una familia con alrededor de 19.500 donde se incluyen desde plantas herbáceas, hasta árboles grandes, arbustos y algunas plantas acuáticas.

Según OCDE (2021), a medida que pasa el tiempo, la producción de legumbres secas es cambiante, en las décadas de 1960 a 1970 existía un balance de 43 millones de toneladas donde se promediaban cerca de 0.66 t/ha^{-1} mientras que hubo un decrecimiento en los 80's con menos de lo promediado épocas pasadas (40 millones/ha), sin embargo, se llegó a un crecimiento de 59 millones/ha a finales de 1990, todo esto debido a que la superficie subió de 61 a 69 millones de hectáreas, y por ende, los rendimientos subieron de un 0.66 a 0.89 t/ha^{-1} a nivel mundial.

Tabla 1. Crecimiento de la producción a nivel mundial desde el año 2020 a 2025

Año	Producción (millones de toneladas)
2020	91 millones de toneladas en 99 millones de hectáreas.
2021	93 millones de toneladas en 99 millones de hectáreas.
2022	95 millones de toneladas en 100 millones de hectáreas.
2023	97 millones de toneladas en 101 millones de hectáreas.
2024	99 millones de toneladas en 103 millones de hectáreas.
2025	101 millones de toneladas en 103 millones de hectáreas.

Fuente: OCDE (2021)

En la Tabla 1, se indica que, al arranque de esta nueva década es donde las leguminosas toman mucho más valor en la producción agropecuaria, donde, a partir de año 2020 existe una producción proyectada de 91 millones de toneladas en 99 millones de hectáreas, donde, cabe indicar que es un crecimiento de 2.7% en el rendimiento de las leguminosas. Al mismo tiempo, el crecimiento de la población mundial obtiene un 1.2% y esto, a su vez, confirma que el empleo de las legumbres está aumentando (OCDE, 2021).

2.2 Principal producción en el mundo

Según FAOSTAT (2021), son las leguminosas más cultivadas a nivel mundial y los países con mejor producción a nivel mundial están descritos en la Tabla 2.

Tabla 2. Mundo: Producción de legumbres tradicionales total y tres principales países.

País		Años (2015/2016)	Años (2017- 2018)	Año 2019
	Porotos	27.99/ 28.94 Mt	31.48/29.97 Mt	40.88 Mt
Myanmar		4.84/5.08 Mt	5.34/5.59 Mt	28.90 Mt
India		4.26/5.89 Mt	6.34/6.22 Mt	5.85 Mt
Brasil		3.09/2.62 Mt	3.05/2.92 Mt	5.31 Mt
	Garbanzos	11.22/12.30 Mt	14.15/16.14 Mt	2.91 Mt
India		7.33/7.06 Mt	9.38/11.38 Mt	14.25 Mt
Turquía		0.46/0.46 Mt	0.47/0.63 Mt	9.94 Mt
Brasil		0.32 Mt	0.42/0.62 Mt	0.63 Mt
	Lentejas	5.48/7.08 Mt	6.81/6.29 Mt	0.51 Mt
Canadá		2.54/3.19 Mt	2.56/2.09 Mt	5.73 Mt
India		1.04/ 0.98 Mt	1.22/1.62 Mt	2.17 Mt
Australia		0.18/ 0.68 Mt	0.54/0.36 Mt	1.23 Mt

Fuente: FAOSTAT (2021)

2.3 Leguminosas en Ecuador y su uso

Las diversas especies que existen en el país, son especies introducidas, en su gran parte, como ornamentales en mucho de los patios de las casas o para adornar las carreteras como lo son los grandes árboles que se pueden observar. Muchas de estas, se han adaptado de una manera sorprendente y eso hace que crezcan de forma natural (Klitgaard, 2002).

Las legumbres son más abundantes en las laderas occidentales de los andes y en la costa, que en los lados más altos que oscilan entre los 1000 a 4000 m de altitud. Al sur del país, la Amazonía tiene una mejor abundancia que en los andes y planicies costeras, sin embargo, se cree que esto se debe a que el área se encuentra poco explorada (Balslev, 2002).

Se puede observar las principales especies de leguminosas en las principales regiones geográficas del Ecuador en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de especies de leguminosas en Ecuador

	Costa	Andes	Amazonía
TOTAL	126	109	41
<i>Caesalpinioideae</i>	16	18	2
<i>Mimosoideae</i>	40	27	17
<i>Papilionoideae</i>	70	64	22

Fuente: Balslev (2002)

2.3.1 Fitorremediación

Existe un contenido de elementos que potencialmente son tóxicos (EPT) en los suelos contaminados, limitando el desarrollo folicular de los cultivos, además del poco contenido de nutrientes aptos para el crecimiento del mismo, a pesar de ello, se han identificado muchas plantas que además de ser poder mantenerse en estos suelos, también se pueden desarrollar sin ningún problema (Chávez, 2021).

Estos cultivos son un extenso grupo, que está dividido en varios ambientes alrededor del mundo. Una característica que las distingue es que en las raíces hay nódulos en donde se encuentran bacterias como el *Mesorhizobium*, *Rhizobium* y *Bradyrhizobium*. Estas otorgan nitrógeno para metabolizarlo y transformarlo en nitrógeno y nitrato, este último, es utilizable para otros cultivos adyacentes a la leguminosa (Franche, 2009).

Realizar este tipo de actividad, a la larga, es low-cost y donde se aplique va a funcionar, ya sea para reavivar la vegetación del sitio, como la misma salud del suelo. La fitorremediación contiene mecanismos con los cuales también se pueden reducir la contaminación por petróleo y metales pesados; entre estos mecanismos que se pueden relacionar con la fitoextracción, fitoestabilización, fitoinmovilización, fitovolatilización y rizodegradación (Astudillo, 2020).

Algunas leguminosas son férricas a EPT; un ejemplo, la acacia café (*Sesbania virgata*) que soporta una elevada concentración de Cobre (500 mg kg^{-1}), Cromo (160 mg kg^{-1}) y Zinc (800 mg kg^{-1}), donde estabiliza los EPT en su base (raíz), entonces, se podría decir que esta

leguminosa puede emplearse para una estabilización de los suelos intoxicados (Branzini A., 2012).

También se podría incluir a la acacia dulce (*Acacia farnesiana*), que es idónea para aglomerar concentraciones de Plomo (máximo de 2000 mg k⁻¹) en su raíz, dando cabida a ser una especie viable para este tipo de actividad (Salas, 2006).

2.3.1.1 Fitorremediación en Ecuador

Jaramillo y Flores (2012) utilizaron especies de plantas acuáticas jacinto de agua y lenteja de agua, en agua contaminada con mercurio procedente de la minería en un entorno semicontrolado a una concentración de mercurio de 1.2 ppm. Alcanzaron 0.366 ppm en el agua, mostrando ambas especies signos de envenenamiento al quinto día del estudio y mostrando el jacinto de agua la mayor acumulación del contaminante en sus estructuras con una captación del 29.5%.

Mera (2016) ejecutó una valoración de las especies de lenteja y jacinto de agua en tarros de cristal con agua y 1 litro de solución de plomo durante cinco días bajo cristal, sin que se observaran signos de marchitamiento, muerte o decoloración en ninguna de ellas. La prueba reveló una concentración de nitrato de plomo de 5 ppm en los seis contenedores y mostró que el sexto contenía la mayor acumulación de nitrato de plomo por una mezcla de dos especies, el jacinto y la lenteja de agua, lo que indica que juntas reducen más rápidamente este contaminante.

Calderón (2017) comprobó que, con lenteja, a los cuatro meses de detectar niveles elevados de cadmio, cobre, hierro, manganeso, níquel, zinc y plomo, las especies ensayadas eran capaces de eliminar todos los metales pesados excepto el cadmio, y que los niveles de zinc y cobre estaban dentro de los límites aceptables a 0.5°C. 16-0.28 mg/l; el níquel y el plomo superaban los límites aceptables; el Ni 0.29-0.4 mg/l y el Pb 0.25-0.3 mg/l, es decir, por encima de los límites aplicables.

2.3.2 Forrajes

Según Delorenzo (2014), hay dos características que afectan la instauración de los forrajes y la proporción del mismo, los cuales son los medios Bióticos como la propia genética de

las leguminosas para el forraje y los factores Abióticos como el clima, temperatura, estado y fertilidad del suelo, radiación solar.

La familia de las leguminosas se compone de una distribución de aproximadamente 730 géneros y alrededor de 20000 especies. Normalmente se utilizan para intensificar la proporción mineral y proteica, dando cabida a una dieta nutricional (León, 2021) .

Tabla 4. Características de las leguminosas en el sistema forrajero.

Favorables	No favorables
Aportan nitrógeno al suelo, como resultado de la simbiosis con la bacteria del género <i>Rhizobium</i> .	Tienen un mayor riesgo de daños por plagas.
Ofrecen un alimento de buena calidad, tanto por el nivel de proteína como de minerales.	Cultivos de alfalfa y trébol, tienen mayor riesgo de provocar meteorismo en animales.
Las praderas con leguminosas, tienen un mayor consumo por los animales.	Poseen una menor capacidad de aprovechar la luz y nutrientes del suelo.

Fuente: Zarza (2014)

2.3.2.1 Clasificación de los forrajes

Delorenzo (2014), expresa que existen clasificaciones para los tipos de manejo del forraje existentes en el medio, indicadas en la Tabla 5.

Tabla 5. Tipos de forrajes

Presentación	Forraje verde	Forraje seco	Forraje conservado
Volumen	Forraje voluminoso	Forraje concentrado	

Fuente: Delorenzo (2014)

2.3.2.2 Clasificación de las plantas forrajeras

También Delorenzo (2014), recalca que existe una categorización para las plantas forrajeras, indicadas en la Tabla 6.

Tabla 6. Clasificación de las plantas forrajeras

Destino y uso	Pastoreo	Corte	Doble propósito
Ciclo evolutivo	Anuales	Bianuales	Perennes
Origen	Introducidas	Naturales	
Época de crecimiento	Estivales	Invernales	
Necesidad de riego	De secano	De riego	
Composición química	Completas	Incompletas	Proteicas/ Energéticas y Proteicas- Energéticas
Horas Luz	Días cortos	Días largos	Intermedios o neutros

Fuente: Delorenzo (2014)

Según Rosero (2021) las leguminosas más utilizadas en el litoral ecuatoriano son las siguientes:

- Maní forrajero (*Arachis pintoi*).
- Guandú (*Cajanus indicus*).
- Centrosema (*Centrosema pubescens*)
- Pega pega (*Desmodium* sp).
- Leucaena (*Leucaena glauca*).
- Kudzu (*Pueraria lobata*).
- Matarratón.
- Moringa, (*Moringa oleífera*).
- Arvejilla (*Vicia sativa*).
- Dormilona, (*Chamae cristanictitans*).
- Crotalaria, (*Crotalaria* sp).
- Leucaena, (*Leucaena leucocephala*).

- Indigofera, (*Indigofera suffruticosa*).

2.3.3 Asociación de cultivos

El uso de leguminosas como coberturas famosas por contribuir beneficiosamente a otros cultivos. Se tiene conocimiento la aportación al suelo (características químicas y físicas), sin embargo, al establecer este tipo de plantas va mucho más allá, facilitando varios puntos de un sistema de producción agrícola, como la sanidad, la nutrición del cultivo principal y la recuperación del suelo (Ruiz, 2014).

Las malas hierbas son cultivos que compiten con cultivos importantes por el agua, la luz y los nutrientes, dificultando el cultivo y la cosecha y reduciendo la calidad de los frutos (Negrín, 2007).

Las leguminosas incrementan la eficiencia, donde los nutrientes del suelo se ven mejor utilizados, dado que se compone por cantidades de biomasa, impactando la productividad de los cultivos (Guzmán, 2008).

También influyen en la colectividad de plagas, ya que, algunas de estas liberan aromas que no son del agrado del insecto, otorgándole repelencia y controlando a dichas plagas sin necesidad de utilizar agroquímicos (Muñoz, 2018).

De acuerdo con Mandal (2014) las leguminosas al usarse en un intercalado con maíz, es una gran medida para preservar los nutrientes de la superficie donde se planten, además de evidenciar en su estudio con Bengala Occidental que la condición en la que se encontró el suelo después de la cosechar, otorga una enorme disponibilidad de nitrógeno (N), mientras que en otro estudio del mismo autor, donde intercaló maíz junto con maní, se observó un incremento de potasio (K).

Okpal y Ikuenobe (2008) usaron tratamientos en los que las leguminosas *Mucuna pruriens*, *Pueraria phaseoloides* y *Cajanus cajanus* se sembraron en suelo infestado con *Imperata cylindrica*. Además, en otros tratamientos se utilizaron herbicidas como imazapir+paraquat y glifosato+paraquat. Se determinó el contenido de materia seca de los brotes y rizomas de maleza (*I. cylindrica*) durante los cuatro años de los estudios. Como resultado, los investigadores concluyeron que *P. phaseoloides* y *M. pruriens* son eficaces en el cultivo de

rizomas de *I. cylindrica* en el suelo, contribuyendo así a la capacidad regenerativa de la especie.

Igualmente, Orduz *et al.*, (2011) valoraron el desempeño de leguminosas de *Desmodium ovalifolium* y *Arachis pintoii* en el contexto del cultivo de naranja bajo condiciones de los llanos orientales. Existieron variables como el porcentaje de cobertura, la producción de biomasa y la resistencia a la infiltración del suelo durante 18 meses en diferentes tratamientos. Los resultados mostraron que la introducción de *A. pintoii*, en comparación con las prácticas tradicionales, redujo el uso de herbicidas y mejoró la resistencia a la penetración de las raíces.

Senarathne *et al.*, (2003) indica que evaluaron el efecto de cinco sistemas diferentes de manejo de malezas, incluyendo la aplicación de cultivos de cobertura de leguminosas, en cocotero (*Cocos nucifera* L.) durante cuatro años, y entre los principales resultados se encontró que el uso de cultivos de cobertura de *P. phaseoloides* redujo efectivamente la densidad de malezas.

Negrín *et al.*, (2007) investigaron el efecto de las leguminosas *Lablab purpureus* L. *Sweet* y *Neonotonia wightii* en el control de arvenses en plantaciones de guayaba (*Psidium guajava* L.). El cultivo de seis meses plantado a una densidad de 6 x 2 m en una región de Cuba. Se utilizó un diseño de bloques aleatorizados y se realizaron mediciones periódicas para cuantificar las malas hierbas en una caja de 0,25 m² en cada tratamiento. Los resultados obtenidos por los autores tras dos años de seguimiento mostraron que el uso de estas especies de leguminosas dio lugar a una reducción del 80% de las malas hierbas dicotiledóneas en comparación con las encontradas con un manejo mecánico cada 30 a 45 días. En este caso, la eficacia de las leguminosas se debe a su hábito de crecimiento, ya que son especies herbáceas que reducen la germinación de las malas hierbas y la multiplicación de las semillas en el suelo.

2.4 Beneficios económicos-sociales en el uso de leguminosas

Algunos estudios económicos demuestran los beneficios del uso de legumbres. En sistemas de producción como el pino, el cultivo de leguminosas ha demostrado ser más positivo que la gestión manual o el uso de herbicidas, es decir, un proyecto económicamente viable y rentable, también se podría decir que se al implementar estas actividades, puede resultar

positivo para el medio ambiente, ya que, al usar menos o nada de herbicidas, genera menos contaminación (Ruiz, 2014).

Solís (2021) determinó la factibilidad de la implementación de un invernadero de forraje verde hidropónico de maíz, en la comuna Río verde para poder alimentar al ganado, generando una alternativa económica y fácil para el ganadero, todo esto para poder encarar varios de los inconvenientes climáticos que se generan en la provincia, dado que estos son una de las principales causas que impiden la alimentación a los animales, ya sea por las largas sequias como por la escasez de agua.

De acuerdo con Mendoza (2017) al momento de poner en marcha una empresa y comercializadora de manjar de soya, es una alternativa a considerar para incitar a los productores la siembra de este cultivo, el manjar de soya es una excelente alternativa por su alto contenido en grasa (25 %) y su contenido en proteínas (40 %), hidratos de carbono (20 %), agua (10 %) y cenizas (5 %). Desde un punto de vista nutricional y comercial, sus principales componentes son las proteínas y las grasas. Además, con el pasar del tiempo, la población en la provincia de Santa Elena va a crecer y, por ende, también la intolerancia a la lactosa, lo cual sería un beneficio para la salud de nuestra sociedad.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Técnicas y procedimientos para el análisis de datos

En la elaboración de esta revisión bibliográfica utilizamos gestores bibliográficos, donde tomamos en consideración varias fuentes como bases de datos indexadas, libros de pastos y forrajes en el Ecuador, repositorios de la UPSE, así como repositorios de otras universidades del Ecuador; se emplearon algunas palabras clave como “uso de leguminosas en Ecuador” y “Leguminosas y su importancia económica”.

A partir de la compilación de estos documentos, se generó un Microsoft Excel con los nombres de las bases de datos y artículos científicos utilizados para la colecta de información. Una vez localizados los artículos científicos y documentos disponibles en los sitios web se colectó la información sobre las leguminosas forestales y en cultivo más empleadas en las prácticas agropecuarias del Ecuador, incluyéndolos en la base de datos creada para su análisis y elaboración de gráficos y tablas.

3.2 Procedimiento

Se utilizó un análisis teórico no experimental basado en bibliografía de diversas fuentes para respaldar los datos de la investigación y contribuye al trabajo sobre temas tan importantes como:

- Análisis de los diferentes usos a nivel agropecuario.
- Importancia de las leguminosas valorándolas desde los puntos de producción agrícola, forrajes y de usos diversos en el campo y sociedad.

En la presente investigación se elaboraron tablas e ilustraciones luego de obtenida la información planteada.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados encontrados de las diferentes bases de datos de artículos científicos, informes, manuales, sobre el uso potencial de las leguminosas en la producción agrícola:

4.1 Fitorremediación

En la Tabla 7 se puede evidenciar que al menos el 40% de las investigaciones corresponden a una remediación de los suelos por bacterias asociadas, en estos estudios, se han comprobado que la más empleada es la bacteria *Bradyrhizobium*, encargada de fijar biológicamente el nitrógeno de forma efectiva en las leguminosas. Cabe recalcar que al asociarlas con hongos micorrizógenos, son capaces de mejorar y proteger al suelo de la mayoría de los patógenos, también capturar el nitrógeno del aire, lo mineraliza y le cede a la planta en una relación de 1 kg de nitrógeno fijado por cada mg de carbohidrato consumido (Llerena, 2011).

Según las investigaciones citadas en este tema, los cultivos leguminosos que ayudan a la fitorremediación también tienen otros efectos positivos, como la mejora de cultivos que estén asociados, también contiene mecanismos por los que también se puede reducir la contaminación por petróleo y metales pesados; estos mecanismos incluyen la fitoextracción, la fitoestabilización, la fitoinmovilización, la fitovolatilización y la rizodegradación (Astudillo, 2020).

Según los estudios analizados, la investigación a mediano y largo plazo implica la interacción con microorganismos beneficiosos, ya que es la actividad física de las bacterias la que estimula el crecimiento. Estas bacterias promotoras del crecimiento tienen propiedades físicas, químicas y biológicas adaptadas a los diferentes suelos. Las propiedades biológicas se adaptan a los distintos tipos de suelo para garantizar su eficacia para los cultivos, asegurando que se centra en la conservación y restauración del suelo en ecosistemas vegetales, agrícolas y forestales (Espinosa, 2022).

Tabla 7. Nombres de artículos científicos con su respectiva base de datos

N°	Artículo científico	Base de datos	Año
1	Uso de fabáceas como alternativa de fitorremediación de suelos contaminados por petróleo en la provincia de santa elena	Repositorio UPSE	2022
2	Categorización de información sobre la evaluación del ciclo productivo y agronómico de la soya (<i>Glycine max l.</i>) inoculado con <i>Bradyrhizobium</i>	Repositorio UPSE	2022
3	Beneficios asociados al uso de coberturas leguminosas en palma de aceite y otros cultivos permanentes: una revisión de literatura.	CID Palmero	2014
4	Manual agrícola de leguminosas	INIAP	2000
5	Leguminosas del sur de Ecuador	Research Gate	2002
6	Uso de leguminosas en fitorremediación	Research Gate	2017
7	Pastos y forrajes del ecuador	Universidad Politécnica Salesiana	2018
8	Aplicación de la fitorremediación en áreas afectadas por contaminantes en ecuador	Repositorio UPSE	2022
9	Estudio de factibilidad para la implementación de un invernadero para	Repositorio UPSE	2021

	la producción de forraje verde hidropónico de maíz en la comuna río verde, provincia de santa elena.		
10	Efecto de inoculación de Rhizobium en el crecimiento y nutrición de plántulas de soya, en la zona de Manglaralto, cantón santa elena.	Repositorio UPSE	2013
11	Importancia de la co-inoculación de la bacteria Bradyrhizobium japonicum con hongos micorrizas arbusculares en el cultivo de soya.	Revistas alternativas UCSG	2014

4.2 Leguminosas forrajeras y de cultivo

En la Tabla 8 se indican las especies forrajeras y de cultivo de mayor interés en el Ecuador, donde se registraron al menos 25 especies de carácter productivo a nivel agropecuario. Cabe recalcar que, al ser especies leguminosas, siempre van a aportar nutrientes, regenerar el suelo, aportar nitrógeno a otras plantas. También, se observa que existe un porcentaje de al menos 50% de leguminosas en el Ecuador que sirve para el uso en forrajes, tanto en libre pastoreo, seco y conservado como indica Delorenzo (2014).

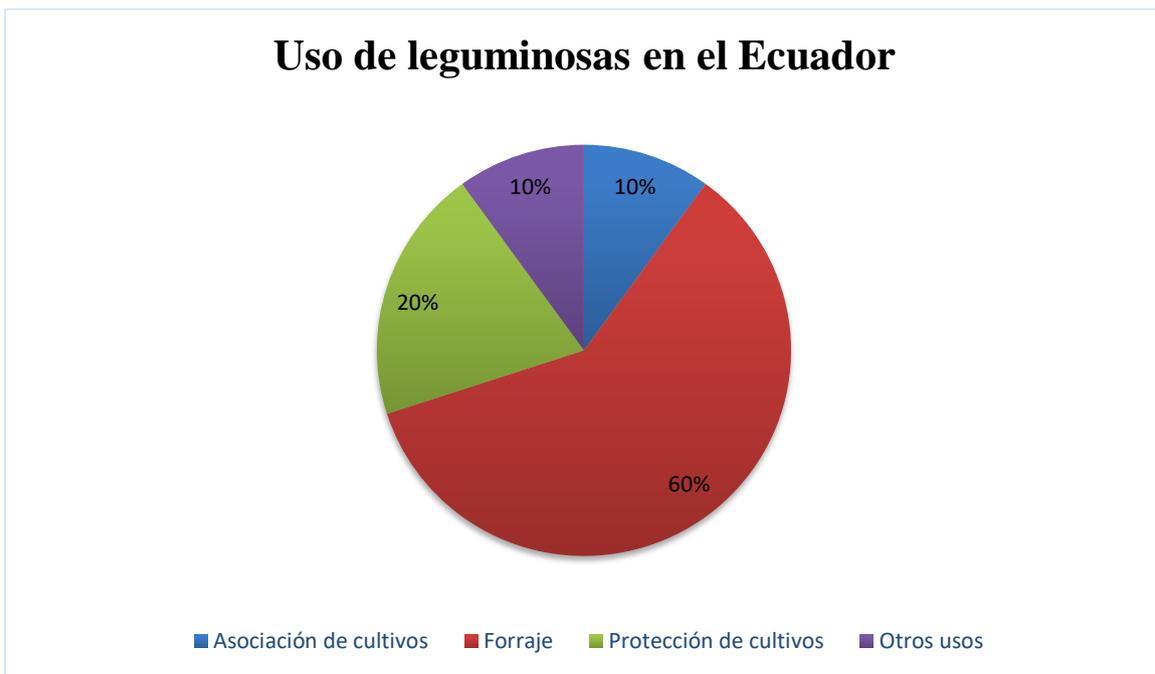


Figura 1. Gráfico que muestra el Uso potencial de las leguminosas en el Ecuador.

En la Figura 1, se muestra el uso de las leguminosas; en donde, el forraje abarca más del 50% de su utilización, ya que, muchos ganaderos en la región Sierra/Amazonía realizan este tipo de prácticas, mientras que el 30 y 25% las usan para proteger su cultivo principal o para asociarlo con el mismo, esto se debe a que, normalmente, el suelo es el primer medio que se degrada, por ende, deben reintegrarse los nutrientes que aporta, además de al tener la protección, se resguarda la lixiviación por las lluvias.

Tabla 8. Leguminosas forrajeras y de cultivo

LEGUMINOSA	Nombre científico	Forrajera	De cultivo	Uso	Ubicación
Potorillo sin espina	<i>Erythrina peruviana</i>		X	Asociación con otros cultivos.	Amazonía
Crotalaria	<i>Crotalaria sp</i>		X	Sus hojas sirven como MO.	Amazonía
Indigofera	<i>Indigofera suffruticosa</i>		X	Asociación con otros cultivos.	Amazonía
Dormilona	<i>Mimosa pudica</i>		X	Fijación de nitrógeno.	Amazonía
Maní forrajero	<i>Arachis pintoi</i>		X	Forraje.	Litoral
Arverjilla	<i>Vicia sativa</i>		X	Forraje.	Amazonía
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	X		Forraje.	Litoral
Maluco	<i>Genipa americana L</i>	X		Productos para perfumería.	Amazonía
Bucaré ceibo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	X		Protección de cultivos.	Amazonía
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	X		Protección de cultivos.	Litoral
Maní de árbol	<i>Caryodendron orinocense</i>	X		Forraje.	Litoral
Sangre de drago	<i>Croton lechleri</i>	X		Medicina.	Sierra
Guarango	<i>Parkia multiflora</i>	X		Forraje y protección.	Sierra

Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	X		Forraje y alimentación humana.	Sierra
Capirona	<i>Calyeophillum spruceanun</i>		X	Protección de cultivos.	Litoral
Guandul	<i>Cajanus cajan</i>		X	Forraje.	Litoral
Caraca	<i>Cratylia argentea</i>		X	Protección de cultivos.	Litoral
Café de la costa	<i>Sesbania punicea</i>		X	Forraje y alimentación humana.	Litoral

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Investigación del tema por medios digitales como revistas web, repositorios, entre otros a lo largo de 10 años se pudo obtener información relevante sobre el uso de leguminosas en la producción agropecuaria.
2. También se debe recalcar que al momento de la elaboración de las tablas con los tipos de leguminosas en el Ecuador, se evaluaron que especies son de mayor proyección en cada región y su uso, sea para campo como para otro tipo de uso.
3. Se realizó una búsqueda a nivel nacional e internacional por medio de revistas y medios digitales, donde se pudo recabar la información deseada para poder ultimar que el uso de leguminosas es de relevancia, no solo en la industria agropecuaria, sino en otras actividades. Esto confirma que, al aplicar estas plantas en cultivos asociados, generan una gran ayuda no solo para el cultivo principal, sino también para la regeneración del suelo.
4. Se concluye que, no se obtienen datos relevantes al usar las leguminosas como fitorremediadoras o regeneradoras de suelos en el Ecuador, dado que, no existen tantos datos aquí como en otros lugares del mundo, sin embargo, en los pocos que se registran, se ha demostrado que tienen tolerancia contra los contaminantes y que, en suelos, pueden utilizarse para poder regenerarlos, aunque también se debe de aplicar conocimientos en botánica para poder ubicar las plantas en la zona adecuada.

5.2 Recomendaciones

- Seguir investigando sobre los usos potenciales de las leguminosas, no solo a nivel agropecuario, sino en otras ramas, donde se vea su relevancia e importancia.
- Se recomienda ir de menos a más, desde una ubicación determinada, e indagar los aspectos como el clima, tipo de suelo, temperatura, entre otros.
- Determinar más especies en el Ecuador que sean adaptables a este tipo de actividades y realizar proyectos a una mayor escala, para poder determinar la potencialidad de los mismos.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Astudillo, D. y. (2020). Técnicas de fitorremediación para el tratamiento suelos contaminados con petróleo. *Revisión sistemática*, 50-62.
- Balslev, H. (2002). Palmas Austroecuatorianas. *Leguminosas en el sur de Ecuador*, 107-135.
- Branzini A., G. R. (2012). Absorption and translocation of copper, zinc and chromium. *Journal of Environmental Management*, 102: 50-54.
- Calderón, J. (2017). Evaluación del factor de bioconcentración por metales pesados en la *Eichhornia crassipes* presentes en la Laguna Valle Hermoso. *Tesis de grado*.
- Chávez, M. d. (2021). Uso de leguminosas Fabaceae en Fitorremediación. *Uso de leguminosas Fabaceae en Fitorremediación*, 2.
- Delorenzo, D. (2014). Taller Manejo de sistemas de producción lechera basados en pradera. *Taller para el manejo del pastoreo*. Lloa, Quito.
- Espinosa, J. M. (2022). Suelos del Ecuador: Clasificación, uso y Manejo. *Instituto Geográfico Militar*.
- FAO. (15 de 10 de 2015). *FAO organization*. Obtenido de <https://www.fao.org/pulses-2016/news/news-detail/es/c/337279/>
- FAOSTAT. (2021). Mundo: Producción de legumbres tradicionales total. *Legumbres: situación mundial y nacional*, 5.
- Franche, E. (2009). Nitrogen-fixing bacteria associated with leguminous and non-leguminous plants. *Leguminosas y Fitorremediación*, 35-59.
- Guzmán, A. (16 de 8 de 2008). *Buenas prácticas en producción ecológica: asociaciones y rotaciones*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España. Obtenido de Mapama: <https://www.mapama.gob.es/es/>
- Jaramillo, M. y. (2012). Fitorremediación mediante el uso de dos especies vegetales *Lemma minor* (Lenteja de agua) y *Eichhornia crassipes* (Jacinto de agua) en aguas residuales producto de la actividad minera. *Tesis de grado*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana SEDE Cuenca.
- Klitgaard, G. P. (2002). Leguminosas del sur de Ecuador. *Botánica Austroecuatoriana*, 185-224.
- León, R. (2021). Pastos y forrajes del Ecuador 2021. *Pastos y forrajes del Ecuador 2021*, 52-54.

- Llamas. (2018). Las leguminosas (Leguminosae o Fabaceae): una síntesis de las clasificaciones, taxonomía y filogenia de la familia a lo largo del tiempo. *Ambiociencias*, 14(1), pp. 5-18.
- Llerena. (2011). Sistema de siembra de la Soya. *Proyecto de investigación*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil.
- Mandal M K, B. M. (2014). Productivity of maize (*Zea mays*) based intercropping system during kharif season under red lateritic tract of West Bengal. *International Journal of Life Science*, 9(1): 31–5.
- Mendoza Gracia V. (2017). Plan de negocios para una productora y comercializadora de manjar de soya en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena. *Tesis de grado*. UPSE, Santa Elena.
- Mera, S. (2016). Evaluación de la bioconcentración de dos especies de macrofitas acuáticas (*Eichhornia crassipes* y *Lemna* spp) en la fitorremediación de un medio contaminado con plomo. Chimborazo: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Muñoz, L. (. (16 de 08 de 2018). *Agrohuerto*. Obtenido de <https://www.agrohuerto.com/asociacion-decultivos-compatibilidad-entre-plantas/>
- Negrín, B. P. (2007). Control de especies arvenses en plantaciones de guayaba (*Psidium guajaba*) mediante el uso de coberturas vivas de leguminosas. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 11(2), 57- 69.
- OCDE. (2021). Perspectivas agrícolas de la OCDE y la FAO 2021-2030. *Legumbres: situación mundial y nacional*, 1-2.
- Okpala- José, A. y. (2008). Efficacy of legume and herbicidal fallows in the modification of *Imperata cylindrica* infested plots. *Journal of Agronomy*, 7(3): 281 – 284.
- Orduz, J. C. (2011). Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras como coberturas y su influencia en el control de malezas en el establecimiento de cítricos en el piedemonte del Meta. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria.*, 12(2), 121 – 128.
- R., P. S. (2021). Estudio de factibilidad para la implementación de un invernadero para la producción de forraje verde hidropónico de maíz en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena. *tesis de grado*. UPSE, Santa Elena. Obtenido de repositorio UPSE: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6330/1/UPSE-TIA-2021-0042.pdf>
- Rosero, J. (2021). Pastos y Forrajes en alimentación del ganado. *Tierra Adentro*, 1-5.
- Ruiz, E. y. (2014). Beneficios asociados al uso de coberturas leguminosas en palma de aceite y otros cultivos permanentes: una revisión de literatura. *Palmas*, 35(1), 53-64.

- Ruiz, E. y. (2014). Beneficios asociados al uso de coberturas leguminosas en palma de aceite y otros cultivos permanentes: una revisión de literatura. *Palmas*, 35(1), 53-64.
- Salas, M. (2006). Vegetación asociada en desechos mineros con potencial para fitoestabilización en Zacatecas. *Revista Digital de la Universidad Autónoma de Zacatecas*, 26: 1-2.
- Senarathne, S. S. (2003). Comparison of different weed management systems and their effects on yield of coconut plantations in Sri Lanka. *Weed biology and management.*, (3), 158 – 161.
- Villagrán, M. M. (2022). Legumbres: situación mundial y nacional. *Legumbres: situación mundial y nacional*, 1.
- Zarza, R. (2014). Manejo de pasturas de clima templado. Montevideo. *Pastos y forrajes en el Ecuador*.