



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y**  
**VETERINARIA**  
**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**TEMA:**

Optimización de prácticas agrícolas sostenibles en la producción de  
frijol *Phaseolus vulgaris*

**AUTORA:**

Katherine Heremita Tomala Vera

**TUTOR:**

Ing. Ind. Carlos Arturo Castro Arteaga, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

**2024**

## RESUMEN

El presente estudio se basó en el objetivo general; detallar las prácticas agrícolas sostenibles en la producción de frijol. En el cual se estableció como metodología investigativa en un estudio básico, con enfoque descriptivo de diseño cualitativo, en este análisis se recopila la información pertinente basado en artículos científicos de revistas indexadas. Se efectúa una revisión absoluta de la literatura científica y técnica coherente con prácticas agrícolas sostenibles y el cultivo de frijol, tanto a nivel global como en el contexto ecuatoriano, se llevará a cabo un análisis detallado de las prácticas agrícolas empleadas en la productividad de frijol en Ecuador. En resultados, el análisis de las prácticas agrícolas implementadas en diferentes regiones del país, se identificaron diversas metodologías y enfoques adoptados por los agricultores. En términos de impacto en el rendimiento, se observaron variaciones significativas entre las prácticas tradicionales y las más actualizadas. Aquellas regiones o agricultores que han incorporado técnicas modernas, como el uso de tecnologías de riego eficientes, la aplicación precisa de fertilizantes y la selección de variedades mejoradas, han demostrado un aumento notable en la productividad del cultivo de frijol. En conclusión, la descripción de las prácticas agrícolas en el cultivo de frijol, se puede concluir que existe una diversidad de enfoques y métodos empleados por los agricultores para maximizar la productividad de este importante cultivo, desde la elección adecuada de la variedad de frijol hasta las estrategias de manejo del suelo y control de plagas.

**Palabras claves:** Prácticas, frijol, agrícola, cultivo, sostenible.

## SUMMARY

The present study was based on the general objective; detail sustainable agricultural practices in bean production. In which the research methodology was established in a basic study, with a descriptive approach of qualitative design, in this analysis the relevant information is collected based on scientific articles from indexed journals. An absolute review of the scientific and technical literature consistent with sustainable agricultural practices and bean cultivation is carried out, both globally and in the Ecuadorian context, a detailed analysis of the agricultural practices used in bean productivity in Ecuador. In results, the analysis of agricultural practices implemented in different regions of the country, various methodologies and approaches adopted by farmers were identified. In terms of impact on performance, significant variations were observed between traditional and more up-to-date practices. Those regions or farmers who have incorporated modern techniques, such as the use of efficient irrigation technologies, precise application of fertilizers and selection of improved varieties, have demonstrated a notable increase in the productivity of bean cultivation. In conclusion, the description of agricultural practices in bean cultivation, it can be concluded that there is a diversity of approaches and methods used by farmers to maximize the productivity of this important crop, from the appropriate choice of the bean variety to the soil management and pest control strategies.

**Keywords:** Practices, beans, agricultural, cultivation, sustainable.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	II
SUMMARY .....	III
I. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1 Objetivo general .....	3
1.4.2 Objetivos específicos .....	3
1.5 LÍNEAS DE INVESTIGACION.....	3
II. DESARROLLO .....	4
2.1. MARCO CONCEPTUAL .....	4
2.1.1. Frejol.....	4
2.1.2 Historia u origen del frijol .....	4
2.1.3 Importancia del frijol .....	5
2.1.4 Generalidades y morfología del frijol .....	6
2.1.5 Sembríos de frijoles.....	6
2.1.6 Propiedades de los frijoles .....	7
2.1.7 Prácticas agrícolas en cultivos de frijoles .....	8
2.1.8 Prácticas agrícolas sostenibles .....	9
2.1.9 Optimización de prácticas agrícolas sostenibles .....	10
2.1.10 Importancia de las prácticas agrícolas sostenibles .....	11
2.1.11 Prácticas sostenibles de sembríos de frijoles en el Ecuador .....	11
2.1.12 Producción de frijol en Ecuador .....	13
2.1.13 Importancia de la productividad de los sembríos de frijoles.....	13
2.1.14 Prácticas agrícolas en el cultivo de frijol .....	14

2.1.15 Manejo de cultivos de frijoles y mejoramiento del suelo .....	16
2.1.16 Optimización de prácticas agrícolas en producción de frijoles .....	17
2.1.17 Impacto climático y equilibrio ecosistema para mejorar el suelo.....	18
2.1.18 Impacto positivo en las prácticas sostenibles en la producción de frijol ....	19
2.2 MARCO METODOLÓGICO .....	21
2.3 RESULTADOS.....	22
2.4 DISCUSION DE RESULTADOS .....	23
3. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN .....	25
3.1 Conclusiones .....	25
3.2 Recomendaciones .....	26
4. REFERENCIAS Y ANEXOS .....	27
4.1 Referencias Bibliográficas.....	27
4.2 Anexos .....	42

# I. CONTEXTUALIZACIÓN

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris*) Chazan (2008), como cultivo fundamental en la dieta de muchas comunidades ecuatorianas, se convierte en un punto estratégico para implementar destrezas agrícolas que no solo maximicen la producción, sino que también preserven los recursos naturales y promuevan la resiliencia climática. La sostenibilidad en la producción de frijol implica el uso eficiente de los insumos agrícolas, la preservación del suelo, y gestionar correctamente el agua y la promoción de técnicas que minimicen el impacto ambiental (Rodríguez y Sánchez 2021).

La producción agrícola posee un papel crucial en la seguridad alimentaria y el desarrollo económico de los países, siendo el frijol una fuente esencial de proteínas y nutrientes para la población, en el contexto del Ecuador, se caracteriza por ser un país diverso en la ecología y agronomía, la producción de frijol enfrenta desafíos que van desde la variabilidad climática hasta la presión sobre los recursos naturales, el país realiza exportaciones de frijoles a países como Perú, Colombia y Estados Unidos, el 95% de los cultivos se realizan en provincias de la sierra como Imbabura y Carchi los que mayormente predominan, además existen otras provincias con menor índices de producción como Chimborazo, Bolívar, Loja, Azuay, Tungurahua, Pichincha y Cotopaxi (Góngora *et al.* 2020).

A nivel internacional, la búsqueda de soluciones innovadoras en agricultura sostenible es una prioridad ante los desdenes universales, como la variación del clima y la demanda de alimentos. Ecuador, con su posición geográfica estratégica y una agricultura diversificada, se encuentra en una posición única para explorar prácticas agrícolas que puedan mejorar la producción de frijol de manera sostenible (García 2020).

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La productividad del frijol en Ecuador enfrenta desafíos sustanciales que amenazan su sostenibilidad y rendimiento. El cambio climático, así como el proceso de gestión de los recursos del agua y la ineficiencia en las habilidades agrícolas son factores críticos que afectan negativamente este cultivo. Las variaciones climáticas alteran las condiciones de crecimiento, la degradación del suelo reduce la fertilidad y la gestión ineficiente del agua agrava los problemas de sequía (Góngora *et al.* 2020)

Además, la falta de adopción de prácticas sostenibles contribuye a la disminución de la productividad. En este contexto, es imperativo abordar estos desafíos mediante la investigación y la implementación de estrategias específicas de optimización de prácticas agrícolas sostenibles para mejorar la producción de frijol en Ecuador. La resolución de estos problemas no solo beneficiará a los agricultores, sino que también fortalecerá la seguridad alimentaria y promoverá la sostenibilidad a largo plazo en el sector agrícola del país (Díaz 2023).

La falta de adopción de prácticas agrícolas seguras también está vinculada a factores socioeconómicos, como la accesibilidad al conjunto de técnicas agrícola y del aprendizaje. Esta problemática afecta no solo a la producción y la seguridad alimentaria, sino también a la sostenibilidad ambiental y al bienestar de las comunidades agrícolas. En este contexto, es fundamental abordar estos desafíos y desarrollar estrategias efectivas para optimizar las prácticas agrícolas y mejorar la producción de frijol en Ecuador (Modesto 2023).

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El desarrollo de este estudio acerca de la "Optimización de prácticas agrícolas sostenibles para mejorar la producción de frijol en Ecuador" se justifica por varias razones cruciales. En primer lugar, el frijol tiene un rol importante en la seguridad alimentaria de la población ecuatoriana, siendo una fuente clave de proteínas y sustentos esenciales. Sin embargo, la producción de frijol se ve amenazada por diversos desafíos, como prácticas agrícolas no sostenibles, cambios climáticos impredecibles y la falta de adopción de tecnologías eficientes.

El estudio se realiza con el intento de determinar las estrategias específicas que puedan mejorar la eficiencia y sostenibilidad de las prácticas agrícolas relacionadas con el cultivo de frijol en Ecuador. Al abordar estos desafíos, se busca aumentar la productividad, reducir los impactos ambientales adversos y fortalecer la resiliencia de los agricultores frente a las condiciones climáticas cambiantes. La implementación de prácticas agrícolas más sostenibles no solo beneficia a los agricultores al mejorar los rendimientos y la rentabilidad, sino que también contribuye a la preservación del ambiente y a la seguridad alimentaria a largo periodo.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Detallar las prácticas agrícolas sostenibles en la producción de frijol.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Describir las prácticas agrícolas en el cultivo de frijol.
- Determinar el impacto positivo de las prácticas sostenibles en la producción de frijol.

## **1.5 LÍNEAS DE INVESTIGACION**

**Dominio:** Recursos agropecuarios, medio ambiente, biodiversidad.

**Línea i:** Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

**Sublíneas:** Agricultura sostenible y sustentable.

## II. DESARROLLO

### 2.1. MARCO CONCEPTUAL

#### 2.1.1. Frejol

El frijol, es proveniente de la familia "*Fabaceae*" y al género "*Phaseolus*", se basó en una leguminosa ampliamente sembrada debido a sus semillas que son comestibles, conocidas como frijoles, este cultivo es apreciado en la gran parte de los territorios a nivel mundial por su versatilidad culinaria y su valor nutricional, la planta de frijol se caracteriza por sus hojas trifoliadas y flores que pueden variar en colores, como blanco, violeta o amarillo, dependiendo de la variedad; los frijoles, que se desarrollan en vainas, representan una rica fuente de proteínas, carbohidratos complejos, fibra, minerales y fuentes vitamínicas importantes, entre las variedades más comunes se encuentran el frijol negro, pinto, rojo, blanco y garbanzo (Pérez y Cárdenas 2016)

La producción de frijoles desempeña un papel crucial en la seguridad alimentaria global, ya que constituye una fuente asequible y nutritiva de proteínas vegetales. Además, su rol para situar cantidades de nitrógeno en la tierra beneficia la salud del sustrato, siendo una planta importante en prácticas agrícolas sostenibles. El frijol, con su diversidad de variedades y usos culinarios, ha sido un componente fundamental en la alimentación humana durante siglos, destacando su relevancia en la dieta y la agricultura a nivel mundial (Muñoz 2018).

#### 2.1.2 Historia u origen del frijol

La historia del frijol se remonta a tiempos antiguos, siendo de los más antiguos sembríos efectuados por las civilizaciones precolombinas en América, el frijol ha sido un alimento básico en la dieta de diversas culturas indígenas. Se estima que su domesticación se llevó a cabo hace más de 7,000 años, y su presencia en la dieta humana ha dejado una huella significativa en la historia agrícola y alimentaria. Las civilizaciones mayas y aztecas, desempeñaron un papel crucial en el cultivo y desarrollo del frijol. Diversas variedades, desde el frijol negro hasta el pinto, fueron cultivadas y apreciadas por su valor nutricional y su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas, su facilidad de almacenamiento

y transporte también contribuyó a su popularidad entre las poblaciones indígenas (Duitama *et al.* 2022)

Su adaptabilidad a diversos climas y su capacidad para enriquecer el suelo con nitrógeno hicieron que el frijol se convirtiera en un cultivo valioso para los procesos agrícolas globales, en la actualidad, el frijol sigue siendo un componente esencial en la dieta de muchas culturas alrededor del mundo, su versatilidad culinaria, alto contenido nutricional y beneficios agrícolas continúan contribuyendo a su importancia en la historia alimentaria y agrícola de la humanidad (Morales 2018).

### **2.1.3 Importancia del frijol**

La importancia del frijol abarca aspectos nutricionales, económicos y agrícolas, consolidando su posición como uno de los cultivos más destacados en la historia de la alimentación mundial. Desde el punto de vista nutricional, el frijol es una fuente significativa de proteínas, carbohidratos complejos, fibra, vitaminas y minerales esenciales. Su combinación única de nutrientes lo convierte en un alimento valioso para mantener una dieta equilibrada y contribuir al bienestar general de quienes lo consumen (Sangerman y Acosta 2019).

En términos económicos, el cultivo y comercio del frijol desempeñan un papel crucial en muchas comunidades agrícolas. Además de proporcionar ingresos para los agricultores, el frijol ha sido históricamente un alimento asequible y nutritivo para poblaciones de bajos recursos. Su desplazamiento para desarrollarse en diversos suelos y estaciones del clima lo convierte en un cultivo versátil y accesible para agricultores de diferentes regiones. Desde una perspectiva agrícola, el frijol posee un rol fundamental en la rotación de cultivos. Al ser una planta, posee el privilegio de ayudar al suelo a conservar niveles de nitrógeno, mejorando su fertilidad y beneficiando a los sembríos posterior a la rotación. Esta característica contribuye a prácticas agrícolas sostenibles y a la preservación del área o sitio sembrado (Borja *et al.* 2020).

#### **2.1.4 Generalidades y morfología del frijol**

El frijol, perteneciente al género *Phaseolus*, es una leguminosa relacionada con las "*Fabaceae*" que se caracteriza por su importancia alimentaria y agrícola, su morfología presenta diversas estructuras, desde la raíz hasta la flor, que son fundamentales para su ciclo de vida, la raíz del frijol es una estructura pivotante que se desarrolla a partir de la plántula germinada, su rol primario es absorber líquidos y nutrientes del suelo, la profundidad y extensión de las raíces varían según la especie y las condiciones del suelo, el tallo del frijol es erecto, ramificado y puede alcanzar alturas variables según la variedad, es el eje principal que sostiene las hojas, flores y vainas, su estructura le confiere resistencia y soporte para el desarrollo de la planta (Alcocer *et al.* 2019).

Las hojas del frijol son compuestas y trifoliadas, lo que simboliza que se encuentran seccionadas en 3 folíolos, estos folíolos están dispuestos de manera alterna a lo largo del pecíolo, las flores del frijol son papilionáceas, típicas de la familia *Fabaceae*. Presentan una estructura característica con pétalos desiguales, siendo uno más grande y denominado "*blasón*", 2 pétalos adyacentes denominados "*alas*" y 2 pétalos mínimos fusionados formando la "*quilla*", por su parte las flores son hermafroditas y dependen de la polinización para la formación de vainas (Alcocer *et al.* 2019).

#### **2.1.5 Sembríos de frijoles**

Los sembríos de frijoles, también conocidos como judías o porotos en diferentes regiones, representan una práctica agrícola valiosa debido a las múltiples ventajas que ofrecen. Los agricultores pueden elegir entre una amplia gama de variedades de frijoles, cada una adaptada a diferentes condiciones climáticas y tipos de suelo. La elección cuidadosa de semillas de alta calidad es importante para la obtención de los beneficios inestimables. Los frijoles son cultivos versátiles que pueden crecer en una variedad de climas, pero prefiere condiciones cálidas. La calidad del suelo es fundamental, y se benefician de suelos correctamente drenados y beneficiosos en cuanto a la materia somática. La rotación de cultivos ayuda a mantener la salud del suelo (Moya *et al.* 2019).

La siembra de frijoles se realiza comúnmente a través de la siembra directa en el suelo, y también se pueden cultivar en macetas o contenedores, la profundidad de siembra y el espaciado entre plantas son consideraciones importantes, además, el control de malezas y el riego adecuado durante la fase inicial son esenciales, los frijoles requieren un suministro constante de agua, especialmente mediante el periodo de florecimiento y desarrollo de las vainas, el riego uniforme es crucial para evitar el estrés hídrico, lo que podría afectar negativamente el desarrollo y rendimiento de los cultivos, como cualquier cultivo, los sembríos de frijoles pueden enfrentar desafíos relacionados con plagas y enfermedades, las estrategias de control integrado, como rotar los sembríos, el control biológico y el uso prudente de pesticidas, son clave para minimizar estos riesgos (García 2020).

La cosecha de los frijoles se realiza cuando las vainas están maduras, pero antes de que se sequen por completo. La correcta manipulación y almacenamiento de los granos cosechados son cruciales para preservar su calidad y valores nutritivos, es necesario indicar que contienen proteínas, fibra y demás nutrientes importantes, además de sus beneficios nutricionales, los cultivos de frijoles desempeñan un papel en la sostenibilidad agrícola, mejorando la fertilidad del suelo. Los sembríos de frijoles, forman parte de la alimentación de los humanos desde muchos años, continúan siendo una elección valiosa para agricultores y consumidores. Su versatilidad, valor nutricional y capacidad para mejorar la salud del suelo hacen que los frijoles sean una opción atractiva en diversos sistemas agrícolas (Domínguez *et al.* 2021)

### **2.1.6 Propiedades de los frijoles**

Los frijoles, además de ser una fuente importante de proteínas, ofrecen una variedad de propiedades beneficiosas para la salud. Los frijoles son conocidos por su significativo contenido de proteínas, convirtiéndolos en una fuente esencial de este macronutriente, especialmente para aquellos que siguen dietas vegetarianas o veganas, contienen cantidades significativas de fibra, favorece la digestión, ayuda a mantener niveles saludables de colesterol y contribuye a regular la glucosa en la

sangre. Los carbohidratos presentes en los frijoles son principalmente del tipo complejo, proporcionando una emancipación seguida de energía (CIAD 2020).

Los frijoles tienen un índice glucémico relativamente bajo, lo que significa que liberan azúcares sucesivamente en la sangre, los frijoles tienen varias vitaminas y minerales, incluyendo, magnesio, hierro, folato, potasio y zinc. Estos nutrientes son esenciales para diversas funcionalidades anatómicas, como la formación de eritrocitos y beneficio en el sistema nervioso. Algunos tipos de frijoles, como los frijoles negros, contienen antioxidantes que permiten reducir el estrés oxidativo en el organismo. Estos elementos pueden tener múltiples beneficios para el sistema cardiovascular y la prevención de graves patologías (Guevara *et al.* 2021).

La fibra soluble presente en los frijoles logra disminuir los rangos de colesterol LDL elevados en el organismo, contribuyendo así a la salud cardiovascular, debido a su alto nivel de proteínas y fibras, los frijoles pueden contribuir al efecto de saturación, lo que logra beneficiar en programas de pérdida de peso al controlar el apetito. La fibra en los frijoles promueve la salud digestiva previniendo la colitis o inflamación y el estreñimiento; las propiedades nutricionales de los frijoles son cultivos fijadores de nitrógeno, mejorando la fertilidad del suelo y contribuyendo a prácticas agrícolas sostenibles (Pabón 2021).

### **2.1.7 Prácticas agrícolas en cultivos de frijoles**

En el cultivo de frijoles, las prácticas agrícolas comienzan con el arado del suelo para garantizar una textura adecuada y se prosigue con la siembra de semillas en surcos preparados, la fertilización se realiza antes y durante el ciclo de crecimiento para proporcionar los nutrientes esenciales, el adecuado control de malezas se debe realizar para evitar afecciones como el retraso en el desarrollo de la planta, rotación de cultivos y herbicidas selectivos, en el manejo de plagas, se adopta un enfoque integrado, incorporando enemigos naturales y utilizando pesticidas de manera controlada, la cosecha se realiza manualmente cuando las vainas alcanzan la madurez, y luego, en la etapa de postcosecha, se realizan actividades de limpieza, clasificación y envasado para preservar la calidad del

producto y facilitar su almacenamiento y distribución, estas prácticas aseguran un cultivo de frijoles saludable y de alta calidad (Velázquez, 2015).

### **2.1.8 Prácticas agrícolas sostenibles**

Representan una orientación holística basada en la producción de los alimentos que busca equilibrar la necesidad de aumentar la productividad con la preservación del ambiente, estas prácticas se centran en minimizar los impactos negativos en el suelo, agua y aire, suscitando al mismo tiempo la eficacia en la utilización de los recursos y la resiliencia de los sistemas agrícolas. Incluyen estrategias como variar de cultivos, la multiplicidad de labranzas, la gestión integrada de plagas, el uso eficiente del agua y la ejecución de sistemáticas de preservación de la tierra (IFPRI 2021)

Al adoptar prácticas agrícolas sostenibles, los agricultores buscan no solo mejorar la productividad a corto plazo, sino también preservar la salud del ecosistema agrícola para las generaciones futuras y contribuir a la seguridad alimentaria global, estas prácticas agrícolas sostenibles no solo se centran en los aspectos medioambientales, sino que también abordan cuestiones sociales y económicas. Buscan optimizar la calidad de vida en los agricultores al tiempo que fomentan comunidades rurales saludables (Peña 2022).

La adopción de métodos orgánicos, la disminución de la utilización de productos sintéticos con compuestos químicos y la promoción de la biodiversidad en las fincas son algunos de los elementos clave de estas prácticas, además, se busca construir sistemas agrícolas resilientes que sean claves para solucionar los problemas climáticos y monetarios, proporcionando así una base sólida para la seguridad alimentaria a largo plazo, la implementación exitosa de prácticas agrícolas sostenibles requiere una relación de instrucciones habituales y las actuales tecnologías, junto con políticas que respalden y fomenten la transición hacia sistemas agrícolas más sostenibles y equitativos (Torres 2023).

### **2.1.9 Optimización de prácticas agrícolas sostenibles**

La optimización de prácticas agrícolas sostenibles se ha convertido en una necesidad imperante en la actualidad, dada la creciente conciencia sobre los impactos negativos de las prácticas convencionales en el medio ambiente y la sociedad, este proceso implica la aplicación de estrategias que maximizan la eficiencia y la productividad agrícola, al mismo tiempo que minimizan los impactos adversos en los recursos naturales y promueven la imparcialidad general, en este contexto, la adopción de métodos agroecológicos emerge como un componente esencial de la optimización, estos enfoques buscan aprovechar los compendios de la ecología para delinear métodos agrarios que sean sostenibles a largo plazo (Rizo *et al.* 2019)

La variación de sembríos, la transformación de cultivos y la integración de la agricultura con prácticas ganaderas son ejemplos de estrategias agroecológicas que contribuyen a mejorar la resiliencia del sistema frente a plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas. Asimismo, la implementación de tecnologías innovadoras tiene un rol vital en la optimización de prácticas sostenibles. La agricultura de precisión, el uso de sensores y la ejecución de métodos de indagación territorial permiten una gestión más eficaz de los recursos, optimizando el uso de agua, fertilizantes y pesticidas. Estas tecnologías también facilitan las decisiones que se toman de manera informadas para los agricultores, mejorando la rentabilidad y reduciendo los impactos ambientales (Sánchez y Acosta 2023).

La optimización de prácticas agrícolas sostenibles no solo se trata de maximizar rendimientos, sino también de asegurar la equidad social. Garantizar salarios justos, condiciones laborales seguras y acceso equitativo a recursos agrícolas son aspectos esenciales para lograr una sostenibilidad integral. En este sentido, la involucración de las comunas, la capacitación agrícola y el fomento de la participación inclusiva son elementos clave para la optimización sostenible. La optimización de prácticas agrícolas sostenibles es un proceso holístico que busca armonizar la producción con la conservación ambiental y la justicia social. La combinación de enfoques agroecológicos, tecnologías innovadoras y

consideraciones sociales es fundamental para lograr sistemas agrícolas que sean resistentes, eficientes y socialmente equitativos (Arias *et al.* 2021)

#### **2.1.10 Importancia de las prácticas agrícolas sostenibles**

Las prácticas agrícolas sostenibles son de vital importancia en el contexto actual, marcado por desafíos ambientales, sociales y económicos, su relevancia abarca diversas dimensiones, destacando la garantía del ambiente, la salud humana y la viabilidad económica, las prácticas agrícolas sostenibles están diseñadas para minimizar la degradación del suelo, reducir la pérdida de biodiversidad y conservar el agua. Al utilizar enfoques como la rotación de labranzas y la agricultura de conservación, se protegen los recursos naturales esenciales para la agricultura a largo plazo (Quezada 2023).

La agricultura sostenible ayuda a la atenuación de las variaciones del clima al adoptar métodos que disminuye considerablemente la exposición de gases, como la utilización eficiente de abonos, la gestión razonable de residuos agrícolas y la captura de carbono en los suelos, esto ayuda a mantener la estabilidad climática, las prácticas agrícolas sostenibles promueven la diversificación de cultivos, la preservación de semillas locales y la adopción de sistemas agroecológicos que fortalecen la resiliencia de los sistemas alimentarios, la disminución de la utilización de productos químicos en la agricultura y métodos orgánicos en la agricultura sostenible tienen beneficios (Campo *et al.* 2023).

#### **2.1.11 Prácticas sostenibles de sembríos de frijoles en el Ecuador**

En Ecuador, las prácticas sostenibles en los sembríos han ganado relevancia debido al reconocimiento de la importancia de preservar la biodiversidad, proteger los recursos naturales y garantizar la seguridad alimentaria a largo plazo, la agroecología se ha convertido en un enfoque clave para la agricultura sostenible en Ecuador, esta práctica busca integrar principios ecológicos en los sistemas agrícolas, promoviendo la diversidad de cultivos, el control completado de plagas y la utilización necesario del agua y del suelo (Caicedo 2020).

La producción orgánica ha determinado un desarrollo importante en el país, los agricultores adoptan métodos que excluyen la utilización de pesticidas y abonos con químicos, promoviendo en cambio la utilización de los abonos naturales y destrezas que mantienen la salud del suelo, la certificación de productos agrícolas sostenibles es una tendencia en ascenso, certificaciones como la orgánica, de comercio justo aseguran a los consumidores que los productos han sido producidos de forma cortés del ambiente y comprometida, la variación de los cultivos y la relación de sembríos son prácticas que contribuyen a mantener la salud del suelo y disminución de patologías, estas estrategias también mejoran la eficiencia en el uso de los nutrientes (Calvache 2019).

- **Rotación de cultivos:** Alternar la siembra de frijoles con otros cultivos en un ciclo de rotación puede ayudar a mejorar la salud del suelo, reducir la erosión y controlar las plagas y enfermedades.
- **Uso de abonos orgánicos:** Aplicar abonos orgánicos, como compost o estiércol, en lugar de fertilizantes químicos, puede mejorar la fertilidad del suelo de manera sostenible y reducir la dependencia de insumos externos.
- **Conservación del agua:** Implementar prácticas de riego eficientes, como el riego por goteo o la captación y almacenamiento de agua de lluvia, puede ayudar a conservar este recurso natural escaso.
- **Control biológico de plagas:** Fomentar la presencia de organismos beneficiosos, como insectos depredadores o aves insectívoras, para controlar las poblaciones de plagas de manera natural y reducir la necesidad de pesticidas químicos.
- **Manejo integrado de plagas y enfermedades:** Utilizar un enfoque integrado que combine prácticas culturales, biológicas y químicas para controlar plagas y enfermedades de manera efectiva y sostenible.
- **Prácticas agroforestales:** Intercalar árboles o arbustos en los campos de frijoles puede ayudar a mejorar la biodiversidad, proteger el suelo contra la erosión y proporcionar otros beneficios ambientales, como la captura de carbono (Calvache 2019).

### **2.1.12 Producción de frijol en Ecuador**

La producción de frijol en Ecuador ha evidenciado un importante desarrollo, reflejando un crecimiento significativo en los rendimientos agrícolas, según datos, en el último ciclo de cultivo, se determinó un aumento del 11% en la productividad del frijol en comparación con el período anterior, este aumento se atribuye a varios factores, incluyendo mejores prácticas agrícolas, la inserción de complejidades de frijol más invulnerables y programas de apoyo gubernamentales, la producción anual de frijoles varía según las condiciones climáticas, las prácticas agrícolas y la disponibilidad de recursos, en promedio, se estima que la producción de frijoles en Ecuador oscila entre 200,000 y 250,000 toneladas métricas al año (Vera *et al.* 2020).

Las regiones ecuatorianas han contribuido de manera diferencial a este panorama, la Sierra, por ejemplo, ha experimentado un impresionante aumento del 20% en la producción de frijol, destacando la adaptabilidad de este cultivo a las condiciones climáticas de la región, en la Costa, aunque con un crecimiento ligeramente más moderado del 12%, también se evidencia un impacto positivo en la producción total. En cuanto al costo de producción, este puede variar según diversos factores, como el tamaño de la finca, el tipo de tecnología utilizada, los insumos agrícolas y los salarios de los trabajadores, de manera general, se estima que el costo de producción por hectárea de frijoles en Ecuador puede rondar los \$800 a \$1200 dólares americanos, dependiendo de la ubicación geográfica y las prácticas agrícolas empleadas (MAGAP 2023).

### **2.1.13 Importancia de la productividad de los sembríos de frijoles**

La productividad de los sembríos de frijoles es de gran importancia en el contexto agrícola y alimentario por diversas razones, los frijoles son proteínas, carbohidratos complejos, fibra y diversos nutrientes esenciales, un aumento en la productividad de los sembríos contribuye a garantizar un suministro constante de alimentos nutritivos, la productividad de los sembríos de frijoles tiene un impacto directo en la disponibilidad y accesibilidad de este alimento básico. Esto es crucial para abordar problemas de malnutrición y mejorar la salud de las comunidades,

especialmente en regiones donde los frijoles son una fuente dietética esencial (López *et al.* 2021).

Un aumento en la productividad de los sembríos de frijoles puede contribuir a prácticas agrícolas más sostenibles, los frijoles son cultivos fijadores de nitrógeno, lo que significa que tienen la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo al enriquecerlo con nitrógeno, reduciendo así la necesidad de fertilizantes químicos, los agricultores se benefician directamente al aumentar sus rendimientos y, a su vez, la comercialización de frijoles fortalece las economías locales, generando ingresos y empleo (Guamán *et al.* 2020).

Dada la versatilidad de los frijoles y su capacidad para adaptarse a diversos climas y suelos, un aumento en su productividad puede tener un impacto a nivel global al contribuir a la diversificación de dietas y mejorar la disponibilidad de alimentos nutritivos en diferentes partes del mundo. Un aumento en la producción de frijoles puede permitir a los agricultores acceder a mercados internacionales, lo que se traduce en oportunidades de exportación y mayores ingresos para las comunidades agrícolas, la productividad de los sembríos de frijoles no solo tiene implicaciones directas en la alimentación y la salud, sino que también abarca aspectos ambientales, económicos y sociales (Latorre *et al.* 2023)

#### **2.1.14 Prácticas agrícolas en el cultivo de frijol**

- **Semilla:** La elección de semillas de calidad es el primer paso crucial en el cultivo exitoso de frijoles, se recomienda seleccionar semillas certificadas y libres de enfermedades para garantizar una buena germinación y desarrollo de las plantas, además, es importante considerar las características específicas de las variedades de frijoles, como el tamaño, color, rendimiento y resistencia a enfermedades, para adaptarse a las condiciones locales y a las preferencias del mercado (Arias *et al.* 2020).
- **Preparación del suelo:** La preparación adecuada del suelo es esencial para proporcionar un ambiente propicio para el crecimiento de los frijoles, se recomienda comenzar con la eliminación de malezas y residuos de cultivos anteriores, luego, se realiza el arado y la nivelación del suelo para mejorar

su estructura y facilitar la absorción de nutrientes por parte de las plantas, la adición de materia orgánica, como compost o estiércol, también ayuda a mejorar la fertilidad y la retención de humedad del suelo (Solano *et al.* 2019).

- **Siembra:** La siembra de frijoles se realiza típicamente en surcos o hileras, a una profundidad de aproximadamente 3-5 centímetros, dependiendo del tipo de suelo y las condiciones climáticas, las semillas se colocan a una distancia adecuada entre sí para permitir un crecimiento óptimo de las plantas, se debe tener en cuenta la época de siembra apropiada, generalmente durante la temporada de lluvias o poco antes, para aprovechar la humedad del suelo y facilitar la germinación (García, 2020).
- **Manejo de plagas:** El control de plagas en el cultivo de frijoles es fundamental para prevenir daños significativos en las plantas y garantizar altos rendimientos, se pueden emplear diferentes métodos, como la rotación de cultivos, el uso de variedades resistentes, la aplicación de insecticidas naturales o químicos según sea necesario, y la implementación de prácticas culturales que promuevan la salud de las plantas y reduzcan la presencia de insectos dañinos (CESAVEG, 2020).
- **Manejo de enfermedades:** El manejo de enfermedades en los cultivos de frijoles implica la adopción de medidas preventivas y el control eficaz de patógenos que pueden afectar la salud de las plantas, se recomienda la selección de semillas resistentes a enfermedades específicas, el monitoreo regular de las plantas en busca de signos de enfermedades, y la aplicación oportuna de fungicidas u otros tratamientos para controlar la propagación de patógenos (IICA, 2010).
- **Riego:** El riego adecuado es fundamental para el crecimiento saludable de los frijoles, especialmente durante las etapas de germinación, floración y formación de vainas. Se debe proporcionar una cantidad suficiente de agua para mantener el suelo húmedo, pero no saturado, la frecuencia y la cantidad de riego pueden variar según las condiciones climáticas y el tipo de suelo, pero se recomienda evitar el exceso de agua, que puede provocar enfermedades y pudrición de las raíces (Rodríguez *et al.* 2022).
- **Control de maleza:** El control efectivo de malezas en los campos de frijoles es esencial para reducir la competencia por nutrientes, agua y luz solar, y

garantizar un crecimiento óptimo de las plantas, se pueden emplear métodos mecánicos, como la escarda manual o el uso de maquinaria agrícola, así como métodos químicos, como la aplicación de herbicidas selectivos, para controlar las malezas de manera eficiente y minimizar su impacto en los rendimientos de los cultivos (Díaz *et al.*, 2019).

- **Fertilizante:** La fertilización adecuada es clave para proporcionar a los frijoles los nutrientes necesarios para su desarrollo saludable y la formación de vainas, se puede realizar un análisis de suelo para determinar las necesidades específicas de nutrientes y luego aplicar fertilizantes orgánicos o químicos en consecuencia, es importante seguir las recomendaciones de dosificación y evitar la sobre-fertilización, que puede provocar desequilibrios nutricionales y dañar el medio ambiente (Intagri, 2019).

En base a la fertilización en estos cultivos requieren de nutrientes según los análisis del terreno con el propósito de tener un óptimo desarrollo del cultivo, de esta manera se realiza la prevención de enfermedades y plagas, mediante estrategias de manejo integrado, usando métodos biológicos, químicos o culturales como la rotación de los cultivos que es importante, enrejados para las variedades trepadoras, en la fase de cosecha se efectúa de forma óptima, mediante la práctica de postcosecha se efectúa el secado de la semilla y almacenamiento (Escobar, 2018).

#### **2.1.15 Manejo de cultivos de frijoles y mejoramiento del suelo**

El manejo de cultivos de frijoles desempeña un papel crucial en el mejoramiento del suelo y la sostenibilidad agrícola, los frijoles, como cultivos leguminosos, tienen la capacidad única de fijar nitrógeno atmosférico a través de la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, lo que enriquece el suelo con este nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, además, los sistemas de raíces de los frijoles pueden mejorar la estructura del suelo, aumentar la materia orgánica y promover la actividad microbiana beneficios, lo que contribuye a una mejor fertilidad y salud del suelo, la implementación de prácticas de manejo sostenible, como la rotación de cultivos, el cultivo intercalado y la cobertura vegetal, puede maximizar los beneficios del cultivo de frijoles para el suelo, estas prácticas

no solo reducen la erosión del suelo y la pérdida de nutrientes, sino que también promueven la biodiversidad del suelo y la resiliencia frente a condiciones climáticas extremas (López *et al.* 2021).

### **2.1.16 Optimización de prácticas agrícolas en producción de frijoles**

La optimización de prácticas agrícolas sostenibles en el cultivo de frijol en Ecuador se presenta como un desafío estratégico y una oportunidad clave para mejorar la producción, garantizar la seguridad de los alimentos y promoción del progreso de la agricultura de forma sostenible. La implementación de prácticas agrícolas sostenibles implica la adopción de enfoques que maximicen la eficiencia del uso de recursos, reducir el impacto del medio y ayudar al sistema agrícola (Velásquez *et al.* 2021).

Uno de los aspectos fundamentales para la optimización es la gestión eficiente del agua. En regiones donde el cultivo de frijol es predominante, como la Sierra ecuatoriana, la implementación de sistemas de riego modernos y técnicas de conservación de agua puede marcar una diferencia significativa. La adecuada planificación de la irrigación, la obtención de aguas lluvias y la utilización de tecnologías que reduzcan la evaporación contribuyen a la sostenibilidad hídrica del cultivo. Asimismo, la promoción de la variación de cultivos es esencial para optimizar la salud del área y disminuir riesgos sobre los recursos. La introducción de prácticas agroecológicas, como la siembra intercalada con cultivos complementarios, puede aumentar la biodiversidad y contribuir a la obstinación de los cultivos a patologías y daños (Correa *et al.* 2022)

La implementación de sistemáticas de preservación del suelo, como la siembra directa y la protección botánica, también tiene un rol fundamental en la optimización de prácticas sostenibles. Estas medidas reducen la depresión del suelo, mejoran la retención de agua y mantienen la estructura del suelo, proporcionando un entorno más favorable para el crecimiento de los frijoles. Además, la utilización de fertilizantes orgánicos y la reducción del uso de agroquímicos contribuyen a la sostenibilidad ambiental del cultivo, minimizando riesgos de daños en el suelo y contaminar las aguas. La adopción de técnicas de

manejo integrado de plagas y enfermedades también es importante tener los cultivos con buena salud sin depender en exceso de productos químicos (Ortíz y Alegre 2022).

### **2.1.17 Impacto climático y equilibrio ecosistema para mejorar el suelo**

El impacto del cambio climático en los ecosistemas terrestres es un tema crucial en la agenda ambiental global, a medida que el clima se vuelve más extremo y variable, los ecosistemas enfrentan desafíos significativos para mantener su equilibrio y funcionalidad, uno de los aspectos más afectados por el cambio climático es la salud del suelo, que constituye la base de los sistemas terrestres y es fundamental para la producción de alimentos y la conservación de la biodiversidad, el aumento de las temperaturas, la variabilidad de las precipitaciones y la frecuencia de eventos climáticos extremos pueden provocar la degradación del suelo, la erosión, la pérdida de materia orgánica y la disminución de la fertilidad (Cevallos y Parrado 2018).

En este contexto, el equilibrio del ecosistema se convierte en un factor crucial para mejorar la salud del suelo y mitigar los impactos del cambio climático. Los ecosistemas saludables y resilientes, caracterizados por una diversidad biológica robusta y una red compleja de interacciones entre plantas, animales, microorganismos y factores abióticos, tienen una mayor capacidad para resistir y adaptarse a las perturbaciones climáticas, estas interacciones pueden contribuir a la regeneración del suelo, la captura de carbono atmosférico y la mejora de la infiltración y retención de agua, ayudando así a mitigar los efectos del cambio climático, por lo tanto, promover y restaurar el equilibrio del ecosistema a través de prácticas de manejo sostenible de la tierra, como la agroforestería, la agricultura de conservación, la rotación de cultivos y la restauración de ecosistemas degradados, se vuelve fundamental para mejorar la salud del suelo y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas terrestres (Cotler *et al.* 2017).

### **2.1.18 Impacto positivo en las prácticas sostenibles en la producción de frijol**

La fijación de nitrógeno juega un papel crucial en la producción de frijol al contribuir significativamente al crecimiento y rendimiento de los cultivos, este proceso biológico permite que las plantas de frijol utilicen el nitrógeno atmosférico disponible en el suelo y lo conviertan en una forma utilizable para su desarrollo, uno de los principales impactos positivos es su capacidad para mejorar la fertilidad del suelo, al incorporar nitrógeno en el suelo de manera natural, se reducen los requerimientos de fertilizantes nitrogenados artificiales, lo que no solo disminuye los costos de producción para los agricultores, sino que también reduce el impacto ambiental asociado con el uso excesivo de fertilizantes químicos (López y Boronat 2016: 205).

Además, la fijación de nitrógeno promueve un crecimiento vegetativo saludable y una mayor producción de biomasa en las plantas de frijol, esto se traduce en cultivos más robustos y resistentes a condiciones adversas, como la sequía o la salinidad del suelo, lo que aumenta la estabilidad y la productividad de los cultivos de frijol, otro beneficio importante es la mejora en la calidad nutricional de los granos de frijol, al garantizar un suministro adecuado de nitrógeno durante todo el ciclo de crecimiento de la planta, se promueve la síntesis de proteínas y otros compuestos esenciales para la nutrición humana, lo que resulta en granos de frijol más nutritivos y de mejor calidad (López y Boronat 2016: 208).

La reducción de la huella de carbono en la producción de frijol tiene un impacto profundamente positivo en el medio ambiente y en la sostenibilidad global de la agricultura, al implementar prácticas agrícolas que minimizan la emisión de gases de efecto invernadero y optimizan el uso de recursos naturales, se logra mitigar el cambio climático y conservar los ecosistemas naturales, uno de los principales beneficios de reducir la huella de carbono en la producción de frijol es la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, como la rotación de cultivos, el uso eficiente del agua y la reducción del uso de fertilizantes químicos, ayuda a minimizar la liberación de gases como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) a la atmósfera (Armas 2024: 13).

Además, la reducción de la huella de carbono en la producción de frijol contribuye a la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales, al promover sistemas agrícolas más resilientes y ecológicamente equilibrados, se protegen los suelos, los recursos hídricos y la diversidad biológica, lo que garantiza la salud a largo plazo de los ecosistemas agrícolas y su capacidad para sostener la vida, otro aspecto importante es el impulso a la seguridad alimentaria y la resiliencia de las comunidades agrícolas, al adoptar prácticas que reducen la dependencia de los combustibles fósiles y promueven la autosuficiencia agrícola, se fortalece la capacidad de las comunidades para hacer frente a los desafíos climáticos y económicos, asegurando un suministro estable de alimentos nutritivos y accesibles para todos (Armas 2024: 16).

El aumento de la biodiversidad en la producción de frijol conlleva una serie de impactos positivos que abarcan tanto el medio ambiente como la sostenibilidad agrícola y la seguridad alimentaria, al fomentar la diversidad de especies vegetales, animales y microorganismos en los sistemas agrícolas, se generan beneficios significativos que contribuyen al equilibrio ecológico y al bienestar humano, uno de los principales impactos positivos del aumento de la biodiversidad en la producción de frijol es la mejora de la salud del suelo, la presencia de una variedad de cultivos, plantas de cobertura y organismos beneficiosos en el suelo promueve la fertilidad y la estructura del mismo, aumentando su capacidad para retener agua y nutrientes, además, la diversidad de raíces y residuos vegetales contribuye a la formación de una capa orgánica rica en materia orgánica (Díaz *et al* 2021: 9).

Otro aspecto relevante es la promoción de la resistencia a las plagas y enfermedades, la biodiversidad agrícola crea hábitats naturales para depredadores y organismos antagonistas que controlan las poblaciones de plagas de manera natural, reduciendo la necesidad de pesticidas y otros agroquímicos, además, al diversificar los cultivos, se rompen los ciclos de enfermedades y se disminuye el riesgo de epidemias que puedan afectar la producción de frijol, además, el aumento de la biodiversidad en la producción de frijol contribuye a la resiliencia climática y la adaptación al cambio climático (Díaz *et al* 2021: 11).

El impacto positivo de la seguridad alimentaria en la producción de frijol es fundamental tanto a nivel local como global, la producción sostenible de frijol contribuye significativamente a garantizar un suministro estable de alimentos nutritivos y accesibles para las comunidades agrícolas y la población en general, la seguridad alimentaria en la producción de frijol asegura la disponibilidad de alimentos básicos en las comunidades agrícolas, reduciendo la dependencia de la importación de alimentos y fortaleciendo la autosuficiencia alimentaria, esto se traduce en una mayor estabilidad en los precios de los alimentos y en una mejor capacidad de respuesta ante crisis alimentarias y situaciones de emergencia (Bernal 2018; 14).

Además, la producción de frijol contribuye a mejorar la calidad de la dieta de las personas, ya que es una fuente importante de proteínas vegetales, carbohidratos, fibra, vitaminas y minerales esenciales, el consumo regular de frijol como parte de una dieta equilibrada puede ayudar a prevenir la malnutrición y promover la salud y el bienestar de la población, especialmente en comunidades con recursos limitados, otro aspecto relevante es el impacto socioeconómico positivo de la seguridad alimentaria en la producción de frijol, al asegurar un suministro estable de alimentos, se fomenta el desarrollo económico local, se crean empleos en el sector agrícola y se mejora el nivel de vida de los agricultores y sus familias (Bernal 2018; 17).

## **2.2 MARCO METODOLÓGICO**

En el desarrollo de la ejecución de este estudio investigativa se basó en un estudio básico, con enfoque descriptivo de diseño cualitativo, en este análisis se recopila la información pertinente basado en artículos científicos de revistas indexadas. Se efectúa una revisión absoluta de la literatura científica y técnica coherente con prácticas agrícolas sostenibles y el cultivo de frijol, tanto a nivel global como en el contexto ecuatoriano, se llevará a cabo un análisis detallado de las prácticas agrícolas empleadas en la productividad de frijol en Ecuador, identificando fortalezas, debilidades y posibles impactos en términos de rendimiento y sostenibilidad.

La recopilación de datos cualitativos sobre rendimiento agrícola y el uso de insumos permitirá una evaluación objetiva, con base en estos resultados, se diseñarán estrategias específicas de optimización agrícola sostenible, las cuales se pondrán a prueba en parcelas experimentales.

### **2.3 RESULTADOS**

En referencia a los resultados obtenidos sobre el primer objetivo específico de identificar las prácticas agrícolas actualizadas en el cultivo de frijol en Ecuador y analizar su impacto en términos de rendimiento ha proporcionado una visión integral de las estrategias utilizadas en la producción de este cultivo. Tras un exhaustivo análisis de las prácticas agrícolas implementadas en diferentes regiones del país, se identificaron diversas metodologías y enfoques adoptados por los agricultores. En términos de impacto en el rendimiento, se observaron variaciones significativas entre las prácticas tradicionales y las más actualizadas. Aquellas regiones o agricultores que han incorporado técnicas modernas, como el uso de tecnologías de riego eficientes, la aplicación precisa de fertilizantes y la selección de variedades mejoradas, han demostrado un aumento notable en la productividad del cultivo de frijol.

Estas prácticas actualizadas no solo han contribuido a un rendimiento cuantitativo superior, sino que también han influido en la calidad del producto final. El análisis detallado de estas prácticas ha permitido identificar áreas de oportunidad para la adopción generalizada de métodos más eficientes en la producción de frijol. Además, este resultado destaca la importancia de la difusión de prácticas agrícolas actualizadas entre los agricultores, promoviendo la sostenibilidad, la eficiencia y el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles para optimizar el rendimiento del cultivo de frijol en el contexto ecuatoriano.

En referencia al resultado del segundo objetivo específico los datos obtenidos muestran que la implementación de prácticas sostenibles en la producción de frijol ha resultado en un aumento significativo en la productividad y la calidad del cultivo, esto se refleja en un mayor rendimiento por hectárea, una reducción en el uso de recursos naturales y una mejora en la salud del suelo,

además de los beneficios evidentes en términos de rendimiento y calidad del cultivo, los resultados también destacan la contribución positiva de la fijación de nitrógeno en la salud del suelo y la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas agrícolas, la capacidad de las leguminosas, como el frijol, para capturar y convertir el nitrógeno atmosférico en formas utilizables no solo reduce la dependencia de fertilizantes nitrogenados sintéticos, sino que también promueve la biodiversidad del suelo.

Estas estrategias, centradas en la preservación de los recursos naturales, buscan no solo optimizar la producción del cultivo, sino también minimizar el impacto ambiental negativo asociado con las prácticas agrícolas convencionales. Se observó que la implementación de principios sostenibles conlleva beneficios tangibles, como la mejora de la salud del suelo, la reducción de la dependencia de agroquímicos y la promoción de la resistencia a enfermedades y plagas de manera natural. Además, estas estrategias contribuyen a la resiliencia del sistema agrícola frente a condiciones climáticas variables, el análisis de estas estrategias específicas destaca la importancia de adoptar prácticas agrícolas sostenibles para mejorar la eficiencia productiva del cultivo de frijol, asegurando al mismo tiempo la preservación a largo plazo del entorno agrícola y la salud de los ecosistemas circundantes.

## **2.4 DISCUSION DE RESULTADOS**

De igual forma lo que menciona (Velásquez et al. 2021) La adecuada planificación de la irrigación y la adopción de tecnologías que reduzcan la evaporación se revelan como elementos clave para la sostenibilidad hídrica del cultivo, contribuyendo directamente a la mejora de la eficiencia en el uso del recurso hídrico, el análisis de prácticas agrícolas sostenibles para el cultivo de frijol en Ecuador evidencia la importancia estratégica de implementar enfoques modernos para mejorar la producción y promover la sostenibilidad en la agricultura, la gestión eficiente del agua emerge como un elemento fundamental en esta optimización, especialmente en regiones como la Sierra ecuatoriana, donde sistemas de riego modernos y técnicas de conservación de agua pueden tener un impacto significativo.

La introducción de prácticas agroecológicas, como la siembra intercalada con cultivos complementarios, ha demostrado ser una estrategia efectiva para aumentar la biodiversidad y fortalecer la resistencia de los cultivos a patologías y daños, este hallazgo resalta la importancia de considerar no solo la eficiencia productiva, sino también la salud del ecosistema agrícola en su conjunto, en concordancia con lo mencionado por Correa et al. (2022) la variación de cultivos y la implementación de prácticas agroecológicas no solo promueven la sostenibilidad a largo plazo, sino que también reducen los riesgos asociados con enfermedades específicas y daños a los cultivos. Por su parte, López y Boronat (2016) la relevancia de la fijación de nitrógeno como una estrategia fundamental para promover la autosuficiencia agrícola y la seguridad alimentaria, además, se puede señalar cómo este proceso no solo beneficia directamente a los agricultores al reducir los costos de producción y mejorar los rendimientos, sino que también tiene un impacto positivo en el medio ambiente al disminuir la contaminación por nitratos y reducir la presión sobre los recursos naturales.

El análisis de prácticas sostenibles en los sembríos en Ecuador, centrado en la agroecología como enfoque clave para la agricultura sostenible, ha revelado una serie de estrategias innovadoras y respetuosas con el medio ambiente adoptadas por los agricultores para optimizar la producción de frijol, en concordancia con lo mencionado por (Caicedo 2020) la agroecología, al integrar principios ecológicos en los sistemas agrícolas, fomenta la diversidad de cultivos, el control biológico de plagas y una gestión adecuada del agua y del suelo, mientras lo que indica (Calvache 2019) este enfoque se ha traducido en la adopción generalizada de prácticas agrícolas que excluyen el uso de pesticidas y abonos químicos, optando en su lugar por métodos orgánicos y la promoción de la salud del suelo, las estrategias de optimización agrícola basadas en principios sostenibles revela que los agricultores comprometidos con la sostenibilidad han implementado prácticas agroecológicas como la rotación de cultivos, el manejo eficiente del suelo y la promoción de la biodiversidad en los campos de frijol.

### **3. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN**

#### **3.1 Conclusiones**

En referencia en los resultados que se han obtenido en el estudio y en los objetivos específicos se han obtenido como conclusiones lo siguiente;

Las prácticas sostenibles en la producción de frijol, adoptan enfoques sostenibles tienen un efecto beneficioso tanto a corto como a largo plazo, las prácticas sostenibles, como la rotación de cultivos, el uso eficiente del agua, la implementación de técnicas agroecológicas y la gestión responsable de residuos, no solo mejoran la productividad del frijol, sino que también promueven la conservación del medio ambiente y la biodiversidad.

La finalidad de las labores descritas en el cultivo de frijol es garantizar un proceso agrícola eficiente y exitoso desde la preparación del suelo hasta la cosecha y postcosecha, la selección cuidadosa de la semilla, la preparación adecuada del suelo mediante labranzas o arado, y la siembra precisa son fundamentales para establecer un buen cultivo desde el inicio, el manejo del riego, tanto utilizando métodos tradicionales como avanzados, asegura un suministro adecuado de agua para el crecimiento óptimo de las plantas.

Se analizó el impacto positivo de las prácticas sostenibles en la producción del frijol, donde se destacó la importancia ambiental y el cuidado necesario de los métodos agrícolas como la fijación de nitrógeno, la estrategia de promover la autosuficiencia agrícola y la seguridad alimentaria, la adopción de estos enfoque se basan en la sostenibilidad que no solo se sitúa en la preservación del suelo, sino que además se basa en los recursos hídricos contribuyendo a la estabilidad de la producción de frijol.

### **3.2 Recomendaciones**

En referencia a las conclusiones establecidas se ha logrado indicar los siguientes puntos de recomendaciones;

Fomentar la implementación de prácticas agrícolas sostenibles en la producción de frijol, donde se ha destacado la relevancia de técnicas conservadoras con el medio ambiente, así como procesos destacados en la rotación de cultivos, control biológico de plagas y garantizar la salud del suelo.

Promover la difusión de buenas prácticas en el cultivo de frijol mediante procesos de divulgación de datos relevantes basado en la capacitación a los agricultores, así como fortalecer el conocimiento basado en métodos eficaces y sostenibles que optimizan la productividad, así como reducir los impactos negativos.

Incentivar el reconocimiento de los impactos positivos de las prácticas sostenibles en la producción de frijol destacando los beneficios a largo periodo y de las prácticas que motivan a los agricultores, priorizando así los aspectos equilibrados en la productividad para la preservación del medio ambiente.

## 4. REFERENCIAS Y ANEXOS

### 4.1 Referencias Bibliográficas

- Alcocer, J. Rivera, M. Lépiz, K. 2019. Caracterización morfológica y fenológica de especies silvestres de frijol. *Revista Redalyc*, 38(1), 17-28. Consultado el 19 de 1 de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/610/61035375004.pdf>
- Arias, J., Rengifo, T., & Carmona, M. (2020). En la producción de fríjol voluble. *Revista Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) - FAO*, 1(3), 1-17. Obtenido de <https://www.fao.org/3/a18959s/a1359s01.pdf>
- Arias, W. Castro, L. Maldonado, C. 2021. Analysis of the optimization model applied to the agricultural production in the Association of the Autonomous Parochial Government of Cahuasqui. *Revista Scielo*, 8(3), 1-17. Consultado el 7 de 1 de 2024, de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78902021000200046](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78902021000200046)
- Armas, A. (2024). Huella de Carbono en las Industrias: Impacto Crucial en el Desarrollo Sostenible del Ecuador. *Revista Industrias*, 1(3), 11-16. Consultado el 19 de 3 de 2024, de <https://revistaindustrias.com/huella-de-carbono-en-las-industrias-impacto-crucial-en-el-desarrollo-sostenible-del-ecuador/>
- Bernal, J. (2018). Desarrollo sostenible alimentario: elementos y factores. *Revista Espacios*, 39(42), 13-21. Consultado el 19 de 3 de 2024, de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n42/a18v39n42p13.pdf>
- Borja, M. Arellano, S. Gamiño, M. 2020. Competitiveness and efficiency in the production of common beans under rainfed conditions with traditional and recommended technology. *Revista Fitotécnica*, 41(4), 443-450. Consultado el 19 de 1 de 2024, de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802018000400443](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802018000400443)

- Caicedo, L. 2020. Agroforestería una alternativa de la agricultura sostenible en el Ecuador. *Revista Educador es Calidad*, 7(1), 17-22. Consultado el 19 de 1 de 2024, de <https://revistaecuadorestcalidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestcalidad/index.php/revista/article/view/81/239>
- Calvache, M. 2019. Agricultura sostenible en Ecuador. *Revista UCE*, 7(1), 18-37. Consultado el 19 de 1 de 2024, de [https://www.researchgate.net/publication/325481851\\_Agricultura\\_Sostenible\\_en\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/325481851_Agricultura_Sostenible_en_Ecuador)
- Campo, E. Urrego, C. Urrego, A. 2023. Propuesta metodológica para la adopción de buenas prácticas en agricultura sostenible dirigida a productores colombianos. *Revista Unilasallista*, 18(1), 99-117. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <http://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/pl/article/view/3217/210210818>
- CESAVEG. (2020). Manejo integrado de plagas en la producción de frijol. *Revisya Proain*, 3(1), 1-8. Consultado el 15 de 3 de 2024, de <https://proain.com/tecnicas/manejo-integrado-de-plagas-en-la-produccion-de-frijol>
- CIAD. 2020. Frijol negro: un alimento accesible, nutritivo y antioxidante. *Revista CIAD*, 2(1), 1-9. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://www.ciad.mx/frijol-negro-un-alimento-accesible-nutritivo-y-antioxidante/>
- Correa, D. Pérez, C. Carballo, M. 2022. Strategies of Controlled Deficit Irrigation for the Bean's Crop. *Revista IAGRIC*, 12(1), 25-29. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/5862/586269904008/html/>
- Cotler, H., Domínguez, J., & Quiñones, L. (2017). La conservación de suelos: un asunto de interés público. *Revista Redalyc*, 1(83), 5-71. Consultado el 14 de 3 de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/539/539986708302.pdf>

- Díaz, Á. 2023. Estudio del desarrollo vegetativo y el rendimiento agrícola del cultivo de frijol, ante la reducción de las actividades de preparación de suelo. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(2), 150-154.
- Díaz, V., Montes, M., & Rodríguez, I. (2019). Weeds present in common bean crop (*Phaseolus vulgaris*) in intermediate sowing season and its influence on agricultural yield. *Revista Scielo*, 46(3), 56-66. Consultado el 15 de 3 de 2024, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852019000300058](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000300058)
- Díaz, S., Morejón, R., & Maqueira, L. (2021). Selección participativa de cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Los Palacios, Pinar del Río. *Revista Redalyc*, 42(4), 8-16. Consultado el 19 de 3 de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/1932/193270002008/html/>
- Domínguez, A. Darias, R. Martínez, Y. 2021. Selección de variedades de frijol común rojo (*Phaseolus vulgaris* L.), tolerantes a la sequía en diferentes condiciones de riego en campo. *Revista Bionatura*, 6(1), 1473-1477. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://revistabionatura.com/files/2021.06.01.6.pdf>
- Duitama, J. Navarrete, T. Sánchez, I. 2022. History of the lima bean domestication in America. *Revista Scielo*, 9(3), 24-77. Consultado el 19 de 1 de 2024, de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2477-88502022000300012](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2477-88502022000300012)
- Escobar, J. (2018). Buenas prácticas Agrícolas para el manejo del frijol de postrema. *Revista Catholic Relief Services*, 1(2), 21-26. Obtenido de <https://asa.crs.org/2018/11/buenas-practicas-agricolas-para-el-manejo-del-frijol-de-postrema/>
- García, J. 2020. El cultivo de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L) como un modelo de producción agrícola en la vereda Mercadillo del municipio de Guavatá. *Revista Ciencia La Salle*, 1(1), 1-54.

- Góngora, O. Rodríguez, P. Castillo, J. 2020. Comportamiento agronómico de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Songo-La Maya, Santiago de Cuba, Cuba. Revista Redalyc, 1(1), 31-45.
- Guamán, R. Desiderio, T. Villavicencio, A. 2020. Adaptabilidad de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia Luz de América - Ecuador. Revista digital UCE, 7(1), 1-12. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/1908/2267>
- Guevara, A. Villalobos, K. Zeledón, J. 2021. Evaluación de propiedades fisicoquímicas del frijol costarricense (*Phaseolus vulgaris*) como estrategia de diferenciación y valorización. Revista UNA, 18(35), 1-14. Consultado el 6 de 1 de 2024, de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales/article/view/14787/24581>
- IFPRI. 2021. El camino hacia prácticas agrícolas sostenibles en América Latina y El Caribe. Revista IICA, 2(1), 1-19. Consultado el 07 de 01 de 2024, de <https://iica.int/es/prensa/noticias/el-camino-hacia-practicas-agricolas-sostenibles-en-america-latina-y-el-caribe>
- Latorre, D. Leguizamón, Y. Ortega, E. 2023. Estimating the Effects of Drought on agrosavia Rojo. Revista UCE, 23(1), 25-38. Consultado el 6 de 1 de 2027, de [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:YEc\\_COJy620J:https://revistasacademicas.ucol.mx/index.php/agropecuaria/article/download/964/897/1067&hl=es-419&gl=ec](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:YEc_COJy620J:https://revistasacademicas.ucol.mx/index.php/agropecuaria/article/download/964/897/1067&hl=es-419&gl=ec)
- López, J., & Boronat, R. (2016). Aspectos básicos de la fijación de nitrógeno atmosférico por parte de bacterias. Estudio en el laboratorio de educación secundaria. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 13(1), 203-209. Consultado el 19 de 03 de 2024, de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2962/2708>

- López, A. Herrera, O. Solano, J. 2021. Productividad del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Parte I. Rendimiento en función de variables meteorológicas. Revista Redalyc, 42(3), 21-28. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/1932/193268883007/html/>
- MAGAP. 2023. Productores buscan elevar volumen de producción de frejol. Revista MAGAP, 5(1), 1-6. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://www.agricultura.gob.ec/productores-buscan-elevar-volumen-de-produccion-de-frejol/>
- Modesto, L. 2023. Evaluación de componentes de rendimiento en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Junio León producido con diferentes tratamientos de fertilización orgánica. Revista Ciencia Latina Multidisciplinar, 7(1), 70-92.
- Morales, L. 2018. Producción y productividad de los cultivos de frijol y maíz del 1984 al 2014. Revista TEC, 4(1), 1-37. Consultado el 19 de 1 de 2024, de <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/eagronegocios/article/view/36866/3649>
- Moya, C. Mesa, M. León, M. 2019. Comparación de seis variedades de frijol en el rendimiento y sus componentes en Chaltura, Imbabura, Ecuador. Revista Redalyc, 40(4), 1-13. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/1932/193263189001/html/>
- Muñoz, A. 2018. El frijol “chaparro” (*phaseolus vulgaris l.*) Entre los *na savi de copanatoyac*, Guerrero, México: aportes a su conocimiento. Revista Agroproductividad, 11(10), 137-143. Consultado el 19 de 1 de 2024, de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1258/1026>
- Ortíz, V. Alegre, J. 2022. Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. Revista Digital UCE, 2(1), 1-7. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/3287/435>

- Pabón, T. 2021. Cáscara del frijol: ¿un nuevo superalimento? *Revista Alimentos*, 7(1), 1-6. Consultado el 6 de 1 de 2024, de <https://www.revistaalimentos.com/es/noticias/cascara-del-frijol-un-nuevo-superalimento>
- Peña, R. 2022. Estrategias agroecológicas para una agricultura sostenible. *Revista Científica Ecociencia*, 9(1), 138-150. Consultado el 7 de 01 de 2024, de <https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/758>
- Pérez, J. Cárdenas, M. 2016. Agronomic response of newly-introduced common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars in Cuba. *Revista Redalyc*, 37(2), 102-107. Consultado el 19 de 1 de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/1932/193246554012/html/>
- Quezada, J. 2023. La Importancia de la Administración Rural en el Desarrollo Sostenible. *Ciencia Latina*, 7(2), 11659-11670. Consultado el 07 de 01 de 2024, de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7221>
- Rizo, M. Lorenz, D. García, A. 2019. Agricultura, desarrollo sostenible, medioambiente, saber campesino y universidad. *Revista Redalyc*, 1(2), 106-120. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/1813/5432647.pdf>
- Rodríguez, D., Bonet, C., & Guerrero, P. (2022). Productividad del agua de riego en el cultivo del frijol en condiciones de producción. *Revista Redalyc*, 12(3), 31-37. Consultado el 15 de 3 de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/5862/586272871009/html/>
- Rodríguez, P. Sánchez, C. 2021. Producción ecológica de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en las condiciones edafoclimáticas del III Frente. *Revista Redalyc*, 1(2), 60-70.
- Sánchez, L. Acosta, A. 2023. Optimización del consumo de agua agrícola en Lima: Buenas prácticas y métodos de riego eficientes. *Revista Alfa*, 7(20), 464–473. Consultado el 07 de 01 de 2024, de <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/286>

- Sangerman, D. Acosta, J. 2019. Considerations and social importance of the bean crop in central Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(3), 363-380. Consultado el 19 de 1 de 2024, de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342010000300007#:~:text=El%20frijol%20constituye%20una%20de,zonas%20rurales%20y%20urbanas%20marginales.](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342010000300007#:~:text=El%20frijol%20constituye%20una%20de,zonas%20rurales%20y%20urbanas%20marginales.)
- Solano, F., Díaz, R., & Hernández, C. (2019). Prácticas agrícolas, descripción morfológica, proteínica y culinaria del grano de cultivares de frijol. *Revista Ximhai*, 5(2), 187-199. Consultado el 15 de 3 de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46111507005.pdf>
- Torres, F. 2023. Agricultura Sostenible: Cultivando un Futuro Resiliente. *Revista Magazine*, 1(2), 1-11. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://resilientmagazine.com/agricultura-sostenible-cultivando-un-futuro-resiliente/>
- Velásquez, D. Arévalo, G. Pineda, R. 2021. Manejo diferencial de suelos mediante el uso de prácticas de agricultura de precisión para la producción de semilla de frijol y sorgo. *Revista Zamorano*, 2(1), 83-101. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://revistas.zamorano.edu/index.php/CEIBA/article/view/1270/1206>
- Velázquez, J. (2015). Prácticas tradicionales agrícolas y su proceso de adopción en cultivos de frijol entre pequeños y medianos productores. *Revista Humanismo y Cambio Social*, 5(3), 24-31. Obtenido de <https://revistashumanidadescj.unan.edu.ni/index.php/Humanismo/article/view/73/68>
- Vera, X. Abril, F. Cortázar, M. 2020. Adaptabilidad de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia Luz de América - Ecuador. *Revista Siembra*, 7(1), 1-11. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/1908>

## Referencias

- Alcocer, J., Rivera, M., & Lépiz, K. (2019). Caracterización morfológica y fenológica de especies silvestres de frijol. *Revista Redalyc*, 38(1), 17-28. Consultado el 19 de 1 de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/610/61035375004.pdf>
- Arias, J., Rengifo, T., & Carmona, M. (2020). En la producción de frijol voluble. *Revista Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) - FAO*, 1(3), 1-17. Obtenido de <https://www.fao.org/3/a18959s/a1359s01.pdf>
- Arias, W., Castro, L., & Maldonado, C. (2021). Analysis of the optimization model applied to the agricultural production in the Association of the Autonomous Parochial Government of Cahuasqui. *Revista Scielo*, 8(3), 1-17. Consultado el 7 de 1 de 2024, de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78902021000200046](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78902021000200046)
- Borja, M., Arellano, S., & Gamiño, M. (2020). Competitiveness and efficiency in the production of common beans under rainfed conditions with traditional and recommended technology. *Revista Fitotécnica*, 41(4), 443-450. Consultado el 19 de 1 de 2024, de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802018000400443](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802018000400443)
- Caicedo, L. (2020). Agroforestería una alternativa de la agricultura sostenible en el Ecuador. *Revista Educador es Calidad*, 7(1), 17-22. Consultado el 19 de 1 de 2024, de <https://revistaecuadorescalidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorescalidad/index.php/revista/article/view/81/239>
- Calvache, M. (2019). Agricultura sostenible en Ecuador. *Revista UCE*, 7(1), 18-37. Consultado el 19 de 1 de 2024, de

[https://www.researchgate.net/publication/325481851\\_AGRICULTURA\\_SOSTENIBLE\\_EN\\_ECUADOR](https://www.researchgate.net/publication/325481851_AGRICULTURA_SOSTENIBLE_EN_ECUADOR)

- Campo, E., Urrego, C., & Urrego, A. (2023). Propuesta metodológica para la adopción de buenas prácticas en agricultura sostenible dirigida a productores colombianos. *Revista Unilasallista*, 18(1), 99-117. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <http://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/pl/article/view/3217/210210818>
- CESAVEG. (2020). Manejo integrado de plagas en la producción de frijol. *Revisya Proain*, 3(1), 1-8. Consultado el 15 de 3 de 2024, de <https://proain.com/tecnicas/manejo-integrado-de-plagas-en-la-produccion-de-frijol>
- Cevallos, A., & Parrado, C. (2018). Vulnerability to climate change in Pedernales, Ecuador: challenges from the water. *Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 1(24), 83-104. Consultado el 14 de 03 de 2024, de <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/78326/2386>
- CIAD. (2020). Frijol negro: un alimento accesible, nutritivo y antioxidante. *Revista CIAD*, 2(1), 1-9. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://www.ciad.mx/frijol-negro-un-alimento-accesible-nutritivo-y-antioxidante/>
- Correa, D., Pérez, C., & Carballo, M. (2022). Strategies of Controlled Deficit Irrigation for the Bean's Crop. *Revista IAGRIC*, 12(1), 25-29. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/5862/586269904008/html/>
- Cotler, H., Domínguez, J., & Quiñones, L. (2017). La conservación de suelos: un asunto de interés público. *Revista Redalyc*, 1(83), 5-71. Consultado el 14 de 3 de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/539/539986708302.pdf>

- Díaz, Á. (2023). Estudio del desarrollo vegetativo y el rendimiento agrícola del cultivo de frijol, ante la reducción de las actividades de preparación de suelo. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(2), 150-154.
- Díaz, V., Montes, M., & Rodríguez, I. (2019). Weeds present in common bean crop (*Phaseolus vulgaris*) in intermediate sowing season and its influence on agricultural yield. *Revista Scielo*, 46(3), 56-66. Consultado el 15 de 3 de 2024, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852019000300058](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000300058)
- Domínguez, A., Darías, R., & Martínez, Y. (2021). Selección de variedades de frijol común rojo (*Phaseolus vulgaris* L.), tolerantes a la sequía en diferentes condiciones de riego en campo. *Revista Bionatura*, 6(1), 1473-1477. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://revistabionatura.com/files/2021.06.01.6.pdf>
- Duitama, J., Navarrete, T., & Sánchez, I. (2022). History of the lima bean domestication in America. *Revista Scielo*, 9(3), 24-77. Consultado el 19 de 1 de 2024, de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2477-88502022000300012](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2477-88502022000300012)
- Escobar, J. (2018). Buenas prácticas Agrícolas para el manejo del frijol de postrema. *Revista Catholic Relief Services*, 1(2), 21-26. Obtenido de <https://asa.crs.org/2018/11/buenas-practicas-agricolas-para-el-manejo-del-frijol-de-postrema/>
- García, J. (2020). El cultivo de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L) como un modelo de producción agrícola en la vereda Mercadillo del municipio de Guavatá. *Revista Ciencia La Salle*, 1(1), 1-54.

- Góngora, O., Rodríguez, P., & Castillo, J. (2020). Comportamiento agronómico de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Songo-La Maya, Santiago de Cuba, Cuba. *Revista Redalyc*, 1(1), 31-45.
- Guamán, R., Desiderio, T., & Villavicencio, A. (2020). Adaptabilidad de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia Luz de América - Ecuador. *Revista digital UCE*, 7(1), 1-12. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/1908/2267>
- Guevara, A., Villalobos, K., & Zeledón, J. (2021). Evaluación de propiedades fisicoquímicas del frijol costarricense (*Phaseolus vulgaris*) como estrategia de diferenciación y valorización. *Revista UNA*, 18(35), 1-14. Consultado el 6 de 1 de 2024, de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales/article/view/14787/24581>
- IFPRI. (2021). El camino hacia prácticas agrícolas sostenibles en América Latina y El Caribe. *Revista IICA*, 2(1), 1-19. Consultado el 07 de 01 de 2024, de <https://iica.int/es/prensa/noticias/el-camino-hacia-practicas-agricolas-sostenibles-en-america-latina-y-el-caribe>
- IICA. (2010). Plagas y enfermedades del frijol. *Revista Red Sicta*, 10(1), 1-48. Consultado el 15 de 3 de 2024, de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/11342/BVE20087977e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Intagri. (2019). Fertilización del Cultivo de Frijol. *Revista Intagri*, 2(1), 1-18. Consultado el 15 de 3 de 2024, de

<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/fertilizacion-del-cultivo-de-frijol>

Latorre, D., Leguizamón, Y., & Ortega, E. (2023). Estimating the Effects of Drought on agrosavia Rojo. *Revista UCE*, 23(1), 25-38. Consultado el 6 de 1 de 2027, de

[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:YEc\\_COJy620J:https://revistasacademicas.ucol.mx/index.php/agropecuaria/article/download/964/897/1067&hl=es-419&gl=ec](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:YEc_COJy620J:https://revistasacademicas.ucol.mx/index.php/agropecuaria/article/download/964/897/1067&hl=es-419&gl=ec)

López, A., Herrera, O., & Solano, J. (2021). Productividad del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Parte I. Rendimiento en función de variables meteorológicas. *Revista Redalyc*, 42(3), 21-28. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/1932/193268883007/html/>

MAGAP. (2023). Productores buscan elevar volumen de producción de frejol. *Revista MAGAP*, 5(1), 1-6. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://www.agricultura.gob.ec/productores-buscan-elevar-volumen-de-produccion-de-frejol/>

Modesto, L. (2023). Evaluación de componentes de rendimiento en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Junio León producido con diferentes tratamientos de fertilización orgánica. *Revista Ciencia Latina Multidisciplinar*, 7(1), 70-92.

Morales, L. (2018). Producción y productividad de los cultivos de frijol y maíz del 1984 al 2014. *Revista TEC*, 4(1), 1-37. Consultado el 19 de 1 de 2024, de <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/eagronegocios/article/view/36866/3649>

Moya, C., Mesa, M., & León, M. (2019). Comparación de seis variedades de frijol en el rendimiento y sus componentes en Chaltura, Imbabura, Ecuador.

- Revista Redalyc*, 40(4), 1-13. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/1932/193263189001/html/>
- Muñoz, A. (2018). EL FRIJOL "CHAPARRO" (*Phaseolus vulgaris* L.) ENTRE LOS NA SAVI DE COPANAToyac, GUERRERO, MÉXICO: APORTES A SU CONOCIMIENTO. *Revista Agroproductividad*, 11(10), 137-143. Consultado el 19 de 1 de 2024, de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1258/1026>
- Ortíz, V., & Alegre, J. (2022). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Revista Digital UCE*, 2(1), 1-7. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/3287/4359>
- Pabón, T. (2021). Cáscara del frijol: ¿un nuevo superalimento? *Revista Alimentos*, 7(1), 1-6. Consultado el 6 de 1 de 2024, de <https://www.revistaalimentos.com/es/noticias/cascara-del-frijol-un-nuevo-superalimento>
- Peña, R. (2022). Estrategias agroecológicas para una agricultura sostenible. *Revista Científica Ecociencia*, 9(1), 138-150. Consultado el 7 de 01 de 2024, de <https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/758>
- Pérez, J., & Cárdenas, M. (2016). Agronomic response of newly-introduced common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars in Cuba. *Revista Redalyc*, 37(2), 102-107. Consultado el 19 de 1 de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/1932/193246554012/html/>
- Quezada, J. (2023). La Importancia de la Administración Rural en el Desarrollo Sostenible. *Ciencia Latina*, 7(2), 11659-11670. Consultado el 07 de 01 de 2024, de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7221>

- Rizo, M., Lorenz, D., & García, A. (2019). Agricultura, desarrollo sostenible, medioambiente, saber campesino y universidad. *Revista Redalyc*, 1(2), 106-120. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/1813/5432647.pdf>
- Rodríguez, D., Bonet, C., & Guerrero, P. (2022). Productividad del agua de riego en el cultivo del frijol en condiciones de producción. *Revista Redalyc*, 12(3), 31-37. Consultado el 15 de 3 de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/5862/586272871009/html/>
- Rodríguez, P., & Sánchez, C. (2021). Producción ecológica de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en las condiciones edafoclimáticas del III Frente. *Revista Redalyc*, 1(2), 60-70.
- Sánchez, L., & Acosta, A. (2023). Optimización del consumo de agua agrícola en Lima: Buenas prácticas y métodos de riego eficientes. *Revista Alfa*, 7(20), 464–473. Consultado el 07 de 01 de 2024, de <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/286>
- Sangerman, D., & Acosta, J. (2019). Considerations and social importance of the bean crop in central Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(3), 363-380. Consultado el 19 de 1 de 2024, de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342010000300007#:~:text=El%20frijol%20constituye%20una%20de,zonas%20rurales%20y%20urbanas%20marginales.](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342010000300007#:~:text=El%20frijol%20constituye%20una%20de,zonas%20rurales%20y%20urbanas%20marginales.)
- Solano, F., Díaz, R., & Hernández, C. (2019). Prácticas agrícolas, descripción morfológica, proteinica y culinaria del grano de cultivares de frijol. *Revista Ximhai*, 5(2), 187-199. Consultado el 15 de 3 de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46111507005.pdf>

- Torres, F. (2023). Agricultura Sostenible: Cultivando un Futuro Resiliente. *Revista Magazine*, 1(2), 1-11. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://resilientemagazine.com/agricultura-sostenible-cultivando-un-futuro-resiliente/>
- Velásquez, D., Arévalo, G., & Pineda, R. (2021). Manejo diferencial de suelos mediante el uso de prácticas de agricultura de precisión para la producción de semilla de frijol y sorgo. *Revista Zamorano*, 2(1), 83-101. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://revistas.zamorano.edu/index.php/CEIBA/article/view/1270/1206>
- Velázquez, J. (2015). Prácticas tradicionales agrícolas y su proceso de adopción en cultivos de frijol entre pequeños y medianos productores. *Revista Humanismo y Cambio Social*, 5(3), 24-31. Obtenido de <https://revistashumanidadescj.unan.edu.ni/index.php/Humanismo/article/view/73/68>
- Vera, X., Abril, F., & Cortázar, M. (2020). Adaptabilidad de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia Luz de América - Ecuador. *Revista Siembra*, 7(1), 1-11. Consultado el 7 de 1 de 2024, de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/1908>

## 4.2 Anexos



Anexo 1 Sostenibilidad del frijol  
Fuente: (Sabor USA 2019)



Anexo 2: Zonificación del cultivo de frijol  
Fuente: (Agronet 2020)



Anexo 3 Control de calidad en frijol  
Fuente: (Agrocalidad 2021)



Anexo 4 El cultivo de frijol en el presente y futuro  
Fuente: (INAN 2021)