



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL HABA (*Vicia faba*) Y FRÉJOL
CUARENTÓN (*Phaseolus vulgaris*) EN ASOCIACIÓN CON CACAO EN
EL CENTRO EXPERIMENTAL “SACHA WIWA” PARROQUIA
GUASAGANDA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera
Agrónoma

AUTORAS:

Diana Carolina Bravo Bravo
Damaris Estefanía Brito García

TUTOR:

Kleber Augusto Espinosa Cunuhay

LA MANÁ-ECUADOR
FEBRERO-2024

DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA

Bravo Bravo Diana Carolina, con número de cédula de ciudadanía No. 1727114892 y Brito García Damaris Estefanía, con número de cédula de ciudadanía No. 0504252339 declaramos ser las autoras del proyecto de investigación: **“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL HABA (*Vicia faba*) Y FRÉJOL CUARENTÓN (*Phaseolus vulgaris*) EN ASOCIACIÓN CON CACAO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL “SACHA WIWA” PARROQUIA GUASAGANDA**”, siendo el Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay MSc. tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

La Maná, 21 de febrero del 2024



Diana Carolina Bravo Bravo
C.C: 1727114892



Damaris Estefanía Brito García
C.C: 0504252339

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de investigación sobre el título:

“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL HABA (*Vicia faba*) Y FRÉJOL CUARENTÓN (*Phaseolus vulgaris*) EN ASOCIACIÓN CON CACAO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL “SACHA WIWA” PARROQUIA GUASAGANDA”, de Bravo Bravo Diana Carolina y Brito García Damaris Estefanía, de la Carrera de Agronomía, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, 21 de febrero del 2024



Kleber Augusto Espinosa Cunuhay
C.C: 0502612740
TUTOR


AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná; por cuanto, las postulantes: Bravo Bravo Diana Carolina y Brito García Damaris Estefanía con el título de Proyecto de Investigación: **“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL HABA (*Vicia faba*) Y FRÉJOL CUARENTÓN (*Phaseolus vulgaris*) EN ASOCIACIÓN CON CACAO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL “SACHA WIWA” PARROQUIA GUASAGANDA**”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Maná, 21 de febrero del 2024

Para constancia firman:



Jonathan Bismar López Bósquez
C.C: 1205419292
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Alex Enrique Salazar Saltos
C.C: 1803595584
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Eduardo Fabián Quinatoa Lozada
C.C:1804011839
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestra sincera gratitud a Dios por otorgarnos la fuerza y la confianza necesarias para enfrentar los desafíos que hemos encontrado en nuestro camino. Además, agradecemos profundamente por la salud y la vida que nos ha sido brindada. Asimismo, deseamos extender nuestro agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi "Extensión La Maná" por permitirnos formar parte de su distinguida institución como estudiantes. Reconocemos el invaluable aporte de nuestros respetados docentes, cuyos conocimientos impartidos han sido fundamentales para nuestra formación académica.

**Diana
Damaris**

DEDICATORIA

En representación de este proyecto, deseo expresar mi profundo agradecimiento y dedicación plena. En primer lugar, dirijo mi reconocimiento a mis padres, auténticos cimientos en mi existencia. Su apoyo inquebrantable en los momentos difíciles, la dedicación para inculcar valores y principios, así como los sabios consejos que me han ofrecido, han sido la sólida base de mi formación. Agradezco el tiempo y esfuerzo que han invertido para contribuir a mi construcción como individuo íntegro, dotándome de carácter, empeño, perseverancia y coraje para alcanzar mis metas. También extendo mi agradecimiento a mis estimados docentes y amigos, quienes han sido eslabones esenciales en mi viaje, contribuyendo con su sabiduría y apoyo constante. Su presencia ha enriquecido mi experiencia, y a todos les expreso mi más sincero reconocimiento.

Diana

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y el permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres Milton Brito y Carmen García que han estado presentes desde el primer momento que estudie mi carrera inculcándome valores y principios, así como los sabios consejos que me han brindado, a mis hermanos y hermanas, a mi esposo Polo Benalcázar por todo el apoyo que me ha brindado en mi desarrollo profesional, quienes siempre han estado dispuestos para brindarme su ayuda y siendo mi pilar fundamental, como también a nuestros docentes y amigos les agradecemos por ser parte de este viaje..

Damaris

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

TÍTULO: “RESPUESTA AGRONÓMICA DEL HABA (*Vicia faba*) Y FRÉJOL CUARENTÓN (*Phaseolus vulgaris*) EN ASOCIACIÓN CON CACAO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL “SACHA WIWA” PARROQUIA GUASAGANDA”

Autoras:

Bravo Bravo Diana Carolina

Brito García Damaris Estefanía

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental "Sacha Wiwa" con el objetivo principal de evaluar la respuesta agronómica del Haba (*Vicia faba*) y el Fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) en asociación con cacao. Para la cual se planteó como objetivos específicos tales como: la identificación de las variables agronómicas, determinación de la producción y el establecimiento de beneficio costo, el proyecto fue financiado por FIASA (Fondo de Investigación para la Agrobiodiversidad, Semillas y Agricultura Sustentable), estuvo alineado con este enfoque, buscando promover la investigación en el sector agropecuario mediante la ejecución de planes, programas y proyectos en agrobiodiversidad, mejoramiento fitogenético, producción de semillas, agricultura sustentable, transferencia de tecnología e innovación en el sector agropecuario nacional. se estableció un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) donde se obtuvo cuatro tratamientos y doce repeticiones, con catorce unidades experimentales. Se evaluaron variables agronómicas clave, como días de emergencia, porcentaje de emergencia, altura de la planta, días de la floración, días de formación de vainas, número de vainas, peso de vainas por tratamiento y peso total. Por ello se realizaron mediciones periódicas y se emplearon técnicas estadísticas donde dieron como resultado los tratamientos T2 y T3 en las variables mencionadas implican un claro beneficio en términos de rendimiento agronómico, la combinación de fréjol cuarentón con cacao 800 y de haba con cacao CCN-51 ha demostrado ser especialmente eficaz en el desarrollo de un crecimiento vigoroso y una producción abundante, donde este rendimiento fue sobresaliente.

Palabras claves: agronómica, asociación, cultivo, experimento, investigación.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
EXTENSION LA MANA

THEME: "AGRONOMIC RESPONSE OF BEAN (*Vicia faba*) AND FORTY BEAN (*Phaseolus vulgaris*) IN ASSOCIATION WITH COCOA IN THE "SACHA WIWA" EXPERIMENTAL CENTER, GUASAGANDA PARISH"

Author:

Bravo Bravo Diana Carolina

Brito García Damaris Estefanía

ABSTRACT

The research was carried out at the "Sacha Wiwa" Experimental Center, with the main objective of evaluating the agronomic response of bean (*Vicia faba*) and forties bean (*Phaseolus vulgaris*) in association with cocoa. The project was financed by FIASA (Research Fund for Agrobiodiversity, Seeds and Sustainable Agriculture) was associated with this approach, seeking to promote research in the agriculture and livestock industry through the execution of plans, programs, and projects in agrobiodiversity, phylogenetic improvement, seed production, sustainable agriculture, technology transfer and innovation in the national agriculture and livestock sector. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was established with four treatments and twelve replications with fourteen experimental units. Key agronomic variables were evaluated, such as days of emergence, percentage of emergence, plant height, days of flowering, days of pod formation, number of pods, weight of pods per treatment, and total weight. For this reason, periodic measurements were made and statistical techniques were used in treatments T2 and T3 in the mentioned variables implying a clear benefit in terms of agronomic performance with the combination of forties bean with cocoa 800 and bean with cocoa CCN-51 has proven to be especially effective in the development of vigorous growth and abundant production, where this performance was outstanding.

Keywords: agronomy, association, crop, experiment, research.

INDICE

DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4.1. Beneficiarios Directos	4
4.2. Beneficiarios Indirectos	4
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	5
6.1. Objetivo general	5
6.2. Objetivos específicos	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
8.1. Importancia de la diversificación en sistemas agrícolas en el Ecuador	7
8.2. Descripción morfológica del cultivo de haba (<i>Vicia faba</i>)	7

8.2.1. Descripción de plagas y enfermedades en el cultivo de haba.....	8
8.2.2. Información sobre la asociación de cultivos con haba:	8
8.2.3. Importancia agrícola.....	8
8.2.4. Fijación de nitrógeno	8
8.2.5. Cultivo y Usos:	9
8.2.6. Taxonomía y descripción botánica	9
8.2.7. Distribución y cultivo	10
8.2.8. Variedades y mejoramiento genético	10
8.2.9. Usos y aplicaciones	10
8.3. Descripción morfológica del cultivo de fréjol cuarentón	10
8.3.1. Descripción de plagas y enfermedades en el cultivo de fréjol cuarentón.....	11
8.3.2. Información sobre la asociación de cultivos con fréjol cuarentón	11
8.3.3. Taxonomía y descripción botánica	12
8.3.4. Importancia en la conservación y mejora del suelo.....	12
8.3.5. Distribución y cultivo	13
8.4. Cultivo de cacao	13
8.4.1. Descripción morfológica del cultivo de cacao	13
8.4.2. Descripción de plagas y enfermedades en el cultivo de cacao	14
8.4.3. Información sobre la asociación de cultivos con cacao.....	14
8.4.5. Taxonomía y descripción botánica	15
8.4.6. Importancia económica y cultural	15
8.4.7. Fijación de N en el Cacao.....	15
8.5. Semillas	16
8.6. Proceso de germinación.....	17
8.7. Factores que afectan su crecimiento.....	17

8.8. Manejo agronómico.....	18
8.9. Siembra.....	18
8.10. Control de maleza.....	18
8.11. Cultivos Asociados.....	19
8.12. Las ventajas de los cultivos asociados son.....	19
8.13. Las desventajas de la asociación de cultivos.....	20
8.14. La asociación de cultivos presenta diversos beneficios.....	20
8.15. Tipos de asociación de cultivos:.....	20
8.16. Cultivos transitorios o de ciclo corto.....	21
8.17. Resultados de investigaciones similares realizadas en cacao con cultivos asociados.....	21
9. HIPÓTESIS.....	22
10. DISEÑO METODOLOGICO.....	22
10.1. Localización y duración de la investigación.....	22
10.2. Características del lugar.....	22
10.2.1. Suelo.....	22
10.2.2. Agua.....	23
10.2.3. Clima.....	23
10.2.4. Condiciones agrometeorológicas.....	23
10.3. Tipos de investigación.....	24
10.4. Materiales y equipos.....	25
10.4.1. Material biológico.....	25
10.4.2. Material de Campo.....	25
10.4.3. Material de escritorio.....	26
10.5. Diseño experimental.....	26
10.5.1. Población y Muestra.....	26

10.5.1.1. Población	26
10.5.1.2. Muestra	27
10.6. Esquema del experimento.....	28
10.7. Análisis de varianza.....	28
10.8. Características del ensayo	29
10.9. Manejo de la investigación	29
10.10. Variables evaluadas	31
10.10.1. Días de la emergencia.....	31
10.10.2. Porcentaje de emergencia	31
10.10.5. Altura de la planta de haba y fréjol cuarentón (cm)	32
10.10.6. Días de la floración.....	32
10.10.7. Días de la formación de vainas.....	33
10.10.8. Número de vainas	33
10.10.9. Peso por tratamiento	34
10.10.10. Peso total	34
10.10.11. Análisis de suelo.....	34
10.10.12. Análisis económico	35
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	36
11.1. Días de la emergencia.....	36
11.2. Porcentaje de emergencia	37
11.3. Altura de planta del cacao	38
11.4. Diámetro de tallo del cacao	39
11.5. Altura de la planta del haba y el fréjol cuarentón (cm)	40
11.6. Días a la floración.....	43
11.7. Días de la formación de vainas.....	44

11.8. Peso por tratamiento	45
11.9. Número de vainas	46
11.10. Peso total	48
11.11. Análisis de suelo.....	49
11.12. Análisis económico	51
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS)	52
12.1. Impacto Técnico:	52
12.2. Impacto Social:	52
12.3. Impacto Ambiental:	52
12.4. Impacto Económico:.....	53
13. PRESUPUESTO.....	54
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
14.1. Conclusiones.....	55
14.2. Recomendaciones	56
15.BIBLIOGRAFIA.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	7
Tabla 2. Descripción taxonómica del Haba.....	11
Tabla 3. Descripción taxonómica del fréjol.....	12
Tabla 4. Descripción taxonómica del cacao	17
Tabla 5. Condiciones agro meteorológicas del Centro Experimental “Sacha Wiwa”.....	27
Tabla 6. Población de investigación	30
Tabla 7. Tratamientos y repeticiones.....	31
Tabla 8. Fuentes de variación.	32
Tabla 9. Características del ensayo.....	33
Tabla 10. Resultados en días de germinación.....	40
Tabla 11. Resultados de porcentaje de germinación	42
Tabla 12. Resultados sobre altura de planta del cacao	44
Tabla 13. Resultados sobre diametro de planta del cacao	45
Tabla 14. Resultados en altura de la planta en el Haba	46
Tabla 15. Resultados sobre la altura de la planta en el Fréjol	46
Tabla 16. Resultados sobre los días a la floración.....	47
Tabla 17. Resultados sobre días de la formación de vainas	49
Tabla 18. Resultado sobre peso por tratamiento.....	50
Tabla 19. Resultados sobre número de vainas.....	51
Tabla 20. Resultado sobre el peso total de los tratamientos	53
Tabla 21. Análisis de suelo antes y después de la asociación del cultivo de haba y fréjol cuatentón con cacao	54
Tabla 22. Análisis económico	55
Tabla 23. Presupuesto.....	58

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:	Respuesta agronómica del haba (<i>Vicia faba</i>) y fréjol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris</i>) en asociación con cacao en el centro experimental “Sacha Wiwa” parroquia Guasaganda.
Fecha de inicio:	Octubre 2023
Fecha de finalización:	Febrero 2024
Lugar de ejecución:	Parroquia Guasaganda, Cantón La Mana, Provincia de Cotopaxi
Unidad Académica que auspicia:	Facultad Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales De La Universidad Técnica De Cotopaxi Extensión La Maná
Carrera que auspicia:	Carrera de Agronomía
Proyecto de investigación vinculado:	Fondo para la Investigación en Agrobiodiversidad, Semillas y Agricultura Sustentable (FIASA)
Equipo de Trabajo:	Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay Director del proyecto Bravo Bravo Diana Carolina Brito García Damaris Estefanía
Área de Conocimiento:	Agricultura, silvicultura y pesca
Línea de investigación:	Gestión de recursos naturales, desarrollo humano y social
Sub líneas de investigación de la Carrera:	Sistema alternativo de Producción Agrícola Sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se llevó a cabo en el Centro Experimental "Sacha Wiwa" con el objetivo principal de investigar la respuesta agronómica del Haba (*Vicia faba*) y el Fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) cuando se cultivaban en asociación con el cacao. Se analizaron aspectos como el crecimiento, desarrollo y rendimiento de estas dos leguminosas, así como los posibles beneficios mutuos que pudieran obtenerse de esta asociación.

Para lograr este objetivo, se llevaron a cabo estudios detallados y experimentos en parcelas de cultivo dentro del Centro Experimental "Sacha Wiwa", donde se establecieron diferentes tratamientos que incluyeron la asociación del haba y el fréjol cuarentón con cacao, estos tratamientos permitieron comparar y analizar los efectos de la asociación en términos de crecimiento de las plantas, desarrollo de las estructuras vegetativas y reproductivas, así como el rendimiento de cada cultivo anteriormente mencionado.

El proyecto FIASA (Fondo de Investigación para la Agrobiodiversidad, Semillas y Agricultura Sustentable) estuvo anclado con este enfoque, ya que buscaba promover la investigación en el sector agropecuario mediante la ejecución de planes, programas y proyectos en agrobiodiversidad, mejoramiento fitogenético, producción de semilla, agricultura sustentable, transferencia de tecnología e innovación en el sector agropecuario nacional.

Durante el desarrollo del proyecto, se registraron y evaluaron variables agronómicas clave, como la altura de las plantas, el número y peso de las vainas/frutos, así como la calidad de los productos obtenidos, donde se realizaron mediciones periódicas, así como también se emplearon técnicas estadísticas para analizar los datos recopilados y determinar si la asociación del haba y el fréjol con el cacao generaba beneficios significativos en términos de crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, estos análisis permitieron obtener conclusiones sólidas sobre la respuesta agronómica de los tres cultivos en esta asociación particular.

Además, se realizaron análisis de suelos para determinar la disponibilidad de nutrientes y su influencia en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, se estudió la capacidad de ambos cultivos para competir por recursos, como la luz, y se analizó cómo se distribuía la luz en el sistema de cultivo intercalado.

3. JUSTIFICACIÓN

La asociación del haba, el fréjol cuarentón y el cacao en un sistema de cultivo intercalado en el Centro Experimental “Sacha Wiwa” presenta un gran potencial agronómico y ambiental ya que los tres cultivos pueden beneficiarse mutuamente y contribuir a sistemas de producción más sostenibles y eficientes.

El uso de la asociación del haba, el fréjol cuarentón y el cacao en sistemas de cultivo intercalado se ha convertido en una estrategia valiosa para los agricultores en busca de métodos más eficientes y sostenibles, esta práctica ofrece una manera efectiva de aprovechar al máximo el espacio disponible en las parcelas, permitiendo la producción simultánea de tres cultivos diferentes en el mismo terreno, además de maximizar los rendimientos por unidad de área, esta asociación proporciona beneficios complementarios entre los cultivos.

Además, la asociación del haba, el fréjol cuarentón con el cacao puede ofrecer beneficios agronómicos, por un lado, el haba y el fréjol cuarentón al ser dos leguminosas donde su principal función es fijar nitrógeno al suelo de la misma forma puede actuar como cultivo de cobertura, ayudando a controlar las malezas y mejorar la estructura del suelo y por otro lado, el cacao puede proporcionar sombra y protección contra condiciones climáticas extremas para las plantas de haba y fréjol, esto puede resultar un mayor rendimiento de los cultivos y una mayor estabilidad del sistema de cultivo.

La asociación del haba, el fréjol cuarentón con el cacao puede promover la conservación de la biodiversidad y la protección del suelo, la presencia de diferentes cultivos en un mismo sistema agrícola puede proporcionar hábitats para una mayor diversidad de organismos, incluyendo insectos benéficos y polinizadores, además, la combinación de estas tres especies puede contribuir a la mejora de la calidad del suelo al aumentar su contenido de materia orgánica y promover una mayor retención de agua, debido a esto, esta investigación puede proporcionar información valiosa sobre los beneficios agronómicos y ambientales de esta asociación, así como contribuir al desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes, ya que este estudio permitirá obtener resultados aplicables a las condiciones locales y brindar recomendaciones prácticas a los agricultores del sector.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos incluyen los agricultores de la zona, los estudiantes del colegio Intercultural Bilingüe “Jatari Unancha”, el personal del Centro Experimental “Sacha Wiwa”, el área de investigación, la asociación de campesinos Lamanenses (ASCALA), y la asociación de producción agrícola de cacao nacional La Maná (ASOPRONACAM)."

4.2. Beneficiarios Indirectos

Este proyecto tiene beneficiarios indirectos que incluyen a los estudiantes de la carrera de agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, así como también para el Fondo de Investigación para la Agrobiodiversidad, Semillas y Agricultura Sustentable (FIASA), pequeños agricultores, docentes y la comunidad en general, así como el medio ambiente. La implementación de prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes contribuirá a la seguridad alimentaria de la comunidad, al promover la diversificación de cultivos y la disponibilidad de alimentos nutritivos, además, la conservación de la biodiversidad y la protección del suelo tendrán un impacto positivo en la salud del ecosistema local, beneficiando a la flora, fauna y los servicios ambientales que brindan.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A nivel internacional, diversos expertos en agricultura y agroecología han señalado la importancia crítica de comprender las interacciones entre los cultivos en sistemas agroforestales, donde (David, 2018) investigador, ha enfatizado que el desconocimiento de las variables agronómicas específicas puede obstaculizar el éxito de las asociaciones de cultivos, el cual resalta que la falta de información detallada sobre la interacción entre las diferentes especies cultivadas puede limitar la eficacia de estas prácticas y su capacidad para mejorar la productividad y la sostenibilidad agrícola a nivel global, en este sentido, destaca la necesidad urgente de investigaciones adicionales para llenar estas lagunas de conocimiento y proporcionar orientación práctica a los agricultores y responsables de políticas.

En el ámbito nacional, la investigadora (Carmen, 2021) ha abordado los desafíos asociados con la escasez de información científica y empírica sobre los efectos agronómicos de esta asociación en sistemas de cultivo intercalado, donde se advierte sobre la necesidad de evaluar la adaptabilidad y rendimiento de estos cultivos en condiciones específicas, como las del Centro Experimental "Sacha Wiwa".

La práctica agrícola de asociar el haba y el fréjol cuarentón con el cacao plantea desafíos y oportunidades significativas, en el ámbito local, los agricultores y líderes comunitarios han expresado preocupaciones sobre la falta de conocimiento detallado sobre las variables agronómicas de esta asociación, donde se resalta la importancia de identificar factores clave, como la composición del suelo y la competencia por nutrientes, para garantizar cosechas saludables y productivas, además, se destaca la necesidad de evaluar los aspectos económicos y sociales de esta práctica dentro del contexto local, incluyendo los costos y beneficios para los agricultores y la aceptación de la práctica por parte de las comunidades locales.

6.OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

- Evaluar la respuesta agronómica del Haba (*Vicia faba*) y fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) en asociación con cacao en el Centro Experimental "Sacha Wiwa".

6.2.Objetivos específicos

- Identificar las variables agronómicas del haba (*Vicia faba L.*) y del fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) asociado con cacao.
- Determinar la producción del haba (*Vicia faba L.*) y del fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*).
- Establecer el beneficio/costo del cultivo de Haba (*Vicia faba L.*) y del fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) asociado con cacao.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivos	Actividades	Resultados	Medios de verificación
Identificar las variables agronómicas de haba (<i>Vicia faba L.</i>) y del fréjol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris</i>) asociado con cacao	Toma de datos de las variables agronómicas. Muestra para el análisis del suelo	Días de emergencia. Porcentaje de emergencia. Altura de planta. Días de la floración. Número de vainas. Número de semillas/vaina.	Toma de muestra en zigzag. Libretas de campo. Herramientas de trabajo en campo. Cámara fotográfica. Manual agronómico.
Determinar la producción de haba (<i>Vicia faba L.</i>) y del fréjol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris</i>).	El rendimiento es la cantidad de habas y frejoles cuarentones cosechados	Cantidad total de habas y frejoles cuarentones cosechados. Rendimiento por hectárea específico para cada cultivo. Calidad de las habas y frejoles cuarentones cosechados. Tiempo de cosecha y duración del ciclo de cultivo.	Utilización de bandejas recolectoras. Uso de pesas en gramos. Mayor obtención de semillas. Libreta de campo. Registro de fotografía. Bomba de fumigar. Análisis estadístico. Días a la formación de vainas. Número de vaina por planta
Establecer el beneficio/costo del cultivo de Haba (<i>Vicia faba L.</i>) y del fréjol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris</i>) asociado con cacao	Determinar un análisis de presupuesto de ingresos y egresos dentro del proyecto	Cantidad de recursos utilizados. Horas de uso. Jornada laboral	Se presentarán tablas detalladas que describan los costos y beneficios asociados al proyecto

Elaborado por: Diana y Damaris (2023).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1.Importancia de la diversificación en sistemas agrícolas en el Ecuador

La diversificación en sistemas agrícolas en Ecuador desempeña un papel vital en la promoción de la seguridad alimentaria, la resiliencia frente a eventos climáticos extremos y la sostenibilidad ambiental, en un país con una gran diversidad climática y ecológica, la variedad de cultivos permite a los agricultores adaptarse a condiciones específicas y maximizar la productividad en diferentes regiones, la diversificación también contribuye a la seguridad alimentaria al proporcionar una gama más amplia de alimentos nutritivos, reduciendo la dependencia de un solo cultivo y fomentando dietas más variadas y equilibradas. (Gabriela, 2020)

Según (Fernandez, 2020) menciona que, en términos de resiliencia climática, Ecuador enfrenta desafíos relacionados con eventos meteorológicos extremos como sequías e inundaciones. La diversificación agrícola permite a los agricultores mitigar los riesgos asociados con estas condiciones climáticas, ya que diferentes cultivos responden de manera diferente a situaciones específicas. La introducción de variedades resistentes y adaptadas localmente también contribuye a la capacidad de los agricultores para enfrentar cambios en el clima y eventos climáticos impredecibles.

8.2.Descripción morfológica del cultivo de haba (*Vicia faba*)

El cultivo de haba (*Vicia faba*) se caracteriza por su morfología distintiva, las plantas de haba son anuales y pertenecen a la familia de las leguminosas, presentan tallos erectos que pueden alcanzar alturas variables, generalmente entre 60 y 180 centímetros, las hojas son compuestas, con folíolos ovales y un característico patrón de nervaduras, las flores de haba son grandes y vistosas, con pétalos de color blanco a violeta, y se desarrollan en racimos, la planta produce vainas que contienen las semillas de haba, el sistema de raíces es bien desarrollado y penetrante, lo que contribuye a la estabilidad de la planta en el suelo, esta morfología única, junto con la capacidad de fijación de nitrógeno, hace que la haba sea valiosa tanto en términos agronómicos como nutricionales. (Silva, 2013)

8.2.1. Descripción de plagas y enfermedades en el cultivo de haba

El cultivo de haba está sujeto a diversas plagas y enfermedades que pueden afectar su desarrollo y rendimiento, entre las plagas comunes se encuentran los áfidos, pulgones y trips, que suelen colonizar las hojas y brotes tiernos, afectando el crecimiento de la planta, adicionalmente, el gorgojo de la haba y algunos escarabajos pueden causar daños significativos al alimentarse de las semillas en las vainas, en cuanto a enfermedades, la haba puede ser vulnerable al mildiú veloso, la roya y varias enfermedades fúngicas que afectan las hojas y las vainas, estrategias de manejo integrado, como rotación de cultivos y selección de variedades resistentes, son esenciales para controlar estas plagas y enfermedades. (Silva, 2013)

8.2.2. Información sobre la asociación de cultivos con haba:

La asociación de cultivos con haba es una estrategia agronómica valiosa, el haba, al ser una leguminosa, posee la capacidad única de fijar nitrógeno atmosférico en el suelo mediante la simbiosis con bacterias noduladoras, esta capacidad beneficia a los cultivos asociados al enriquecer el suelo con nitrógeno, un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas. Además, el haba puede actuar como un buen cultivo de cobertura, mejorando la estructura del suelo y ayudando en la supresión de malas hierbas, la asociación de haba con cultivos como cereales o vegetales puede promover una mayor eficiencia en el uso de nutrientes y mejorar la salud del suelo. (Daysi, 2019)

8.2.3. Importancia agrícola

El haba es una leguminosa ampliamente cultivada en todo el mundo debido a su valor nutricional y sus beneficios agronómicos. Sus semillas son una excelente fuente de proteínas, carbohidratos, fibra dietética, vitaminas (B1, B6, ácido fólico) y minerales (hierro, zinc, fósforo, magnesio). Además, el haba tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en sus raíces, lo que mejora la fertilidad del suelo y beneficia a otros cultivos en rotaciones agrícolas. (Escobar Escobar, 2013)

8.2.4. Fijación de nitrógeno

El haba (*Vicia faba*) es una planta destacada por su importante capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico, donde gracias a una simbiosis con bacterias presentes en sus raíces, el haba puede transformar el nitrógeno gaseoso del aire en formas más asimilables para las plantas. Esta habilidad

le otorga un valor agronómico significativo, ya que enriquece el suelo con nitrógeno disponible para otros cultivos. Además de mejorar la fertilidad del suelo, la fijación de nitrógeno por el haba reduce la necesidad de fertilizantes nitrogenados sintéticos, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles y amigables con el medio ambiente. (Lucia, 2020)

8.2.5. Cultivo y Usos:

El haba es un cultivo importante en la agricultura tradicional y en la alimentación humana, el cual se cultiva tanto para consumo fresco como para el procesamiento industrial y se utiliza en diversas preparaciones culinarias, donde las habas son ricas en proteínas, carbohidratos complejos, fibra dietética, vitaminas (como B1, B6, y ácido fólico) y minerales (como hierro y magnesio), a raíz de lo mencionado se menciona que en la agricultura, el haba es valioso como cultivo de rotación, ya que puede fijar nitrógeno atmosférico en el suelo, mejorando su fertilidad y beneficiando a otros cultivos posteriores. (Joseban, 2018)

8.2.6. Taxonomía y descripción botánica

Tabla 2. Descripción taxonómica del Haba

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Fabeae
Género:	<i>Vicia</i>
Especie:	<i>Vicia faba</i> L., 1753

Fuente: (Castillo, 2017)

Elaborado por: Bravo y Brito (2023)

El haba (*Vicia faba*) pertenece a la familia Fabaceae y es originaria de la región mediterránea el cual es una planta herbácea anual que puede alcanzar hasta 1,5 metros de altura donde sus hojas

son compuestas y las flores son grandes y blancas con manchas negras y los frutos son vainas de forma alargada que contienen semillas, conocidas como habas. (Castillo, 2017)

8.2.7. Distribución y cultivo

El cultivo del haba se ha extendido a diferentes regiones del mundo con climas templados donde se adapta bien a suelos diversos, aunque prefiere aquellos bien drenados y con pH ligeramente alcalino el cual puede cultivarse tanto en secano como en regadío y es comúnmente utilizado en rotaciones de cultivos para mejorar la salud del suelo. (Modercay & Bermúdez, 2023).

8.2.8. Variedades y mejoramiento genético

Existen diversas variedades de haba que se diferencian en tamaño, color y características de las semillas donde a través del mejoramiento genético, se han desarrollado variedades con mayor rendimiento, resistencia a enfermedades y adaptación a diferentes condiciones climáticas el cual también se han buscado variedades con menor contenido de anti nutrientes, que pueden afectar la digestión y la absorción de nutrientes. (Mayta, 2018)

8.2.9. Usos y aplicaciones

El haba se utiliza tanto para consumo humano como para alimentación animal donde las habas frescas se pueden consumir cocidas o utilizarse en diversas preparaciones culinarias, como guisos, sopas, ensaladas y platos a base de pasta el cual también se pueden procesar para obtener harina de habas y productos derivados, como humus o falafel donde, además el haba se utiliza como forraje para animales, aprovechando su alto contenido proteico. (Modercay & Bermúdez, 2023)

8.3. Descripción morfológica del cultivo de fréjol cuarentón

El fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*), también conocido como frijol, es una planta anual perteneciente a la familia de las leguminosas, su morfología típica incluye tallos herbáceos que pueden variar en altura según la variedad y las condiciones de crecimiento, generalmente alcanzando entre 30 y 90 centímetros, las hojas son trifoliadas, compuestas por tres folíolos de forma ovalada, las flores son papilionáceas y pueden ser blancas, moradas o rosadas, dependiendo de la variedad, el fréjol cuarentón produce vainas que contienen las semillas, las cuales pueden ser

de diferentes colores y tamaños, el sistema de raíces es superficial pero bien ramificado, contribuyendo a la fijación de nitrógeno en el suelo. (Mayta, 2018)

8.3.1. Descripción de plagas y enfermedades en el cultivo de fréjol cuarentón

El fréjol cuarentón es susceptible a diversas plagas y enfermedades que pueden afectar su desarrollo, entre las plagas comunes se encuentran los áfidos, que pueden colonizar los brotes y las vainas, y los trips, que suelen alimentarse de las hojas jóvenes, el gusano del frijol y algunos escarabajos también pueden causar daños significativos, en cuanto a enfermedades, el mildiú, la antracnosis y diversas enfermedades bacterianas y virales pueden afectar las hojas y las vainas, comprometiendo la salud del cultivo, la implementación de prácticas de manejo integrado, como la rotación de cultivos y la selección de variedades resistentes, es esencial para controlar estos problemas. (Mayta, 2018)

8.3.2. Información sobre la asociación de cultivos con fréjol cuarentón

La asociación de cultivos con fréjol cuarentón es una estrategia agronómica que ofrece una serie de beneficios significativos, en primer lugar, su capacidad de fijación de nitrógeno es particularmente valiosa, ya que puede mejorar la disponibilidad de este importante nutriente para los cultivos asociados, esto puede resultar en un aumento del rendimiento general del sistema agrícola, ya que los cultivos vecinos pueden aprovechar el nitrógeno adicional presente en el suelo, además, el fréjol cuarentón tiene la capacidad de actuar como un cultivo de cobertura eficaz, al proporcionar una cobertura vegetal al suelo, ayuda a reducir la erosión, mejora la estructura del suelo y contribuye a la retención de humedad. (Daysi, 2019)

Además, al cubrir el suelo, el fréjol cuarentón puede ayudar en la supresión de malas hierbas al competir con ellas por la luz solar, el agua y los nutrientes. Sin embargo, para que esta asociación sea exitosa, es crucial llevar a cabo una planificación cuidadosa y considerar las necesidades específicas de cada cultivo involucrado, esto incluye seleccionar variedades compatibles, coordinar los tiempos de siembra y cosecha, y manejar adecuadamente la competencia por los recursos. Con una planificación adecuada y una gestión cuidadosa, la asociación de cultivos con fréjol cuarentón puede ser una estrategia altamente beneficiosa para mejorar la productividad y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. (Mayta, 2018)

8.3.3. Taxonomía y descripción botánica

Tabla 3. Descripción taxonómica del fréjol

Dominio:	Eukaryota
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Phaseoleae
Subtribu:	Phaseolinae
Género:	<i>Phaseolus</i>
Sección:	<i>Phaseolus</i>

Fuente: (Tapia Ramírez, 2020)

Elaborado por: Bravo y Brito (2023)

El fréjol cuarentón también conocidos como fréjoles en algunos lugares, pertenecen a la familia Fabaceae y al género *Phaseolus* el cual existen varias especies de frijoles, pero una de las más comunes es el "*Phaseolus vulgaris*", que incluye diferentes variedades, como el frijol negro, el frijol rojo, el frijol pinto, entre otros. (Tapia Ramírez, 2020)

8.3.4. Importancia en la conservación y mejora del suelo

El fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*), desempeña un papel crucial en la conservación y mejora del suelo, esta leguminosa es capaz de fijar nitrógeno atmosférico en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, lo que enriquece el suelo con nitrógeno disponible para otras plantas. Esta característica contribuye a mejorar la fertilidad del suelo de manera natural y sostenible, reduciendo la necesidad de fertilizantes nitrogenados sintéticos, además, las raíces del fréjol cuarentón son vigorosas y penetran profundamente en el suelo, lo que mejora la estructura del suelo, aumenta su capacidad de retención de agua y reduce la erosión, su cultivo en sistemas de rotación y asociación

con otros cultivos también ayuda a mantener la salud del suelo, previniendo la degradación y promoviendo la sostenibilidad agrícola a largo plazo. (Silva, 2013)

8.3.5. Distribución y cultivo

El fréjol cuarentón se cultiva en una amplia variedad de climas y suelos, desde tropicales hasta templados donde se siembran principalmente como cultivo anual y se pueden cultivar tanto en sistemas de secano como bajo riego. (Daysi, 2019)

8.4. Cultivo de cacao

El cacao es una planta tropical originaria de América del Sur reconocida por el valioso fruto del cual se obtiene uno de los alimentos más apreciados en todo el mundo como el chocolate el cual su nombre científico es (*Theobroma cacao*) y pertenece a la familia Malvaceae el cual este cultivo perenne se desarrolla en regiones tropicales, preferiblemente con climas cálidos y húmedos y bien distribuidos en el año. (Villamil, 2009)

La importancia económica y cultural del cacao es significativa donde es el componente fundamental para la elaboración del chocolate, un producto consumido globalmente y parte esencial de la gastronomía de numerosas culturas el cual la cadena de valor del cacao abarca diversas etapas, desde la siembra y cosecha de los frutos hasta la producción de pasta de cacao y manteca de cacao, y finalmente la elaboración de chocolates y otros derivados. (Villamil, 2009)

8.4.1. Descripción morfológica del cultivo de cacao

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) es conocido por ser la fuente primaria de la materia prima para la producción de chocolate, es un árbol perenne que pertenece a la familia Malvaceae, el cacao se desarrolla en regiones tropicales y subtropicales, caracterizadas por temperaturas constantes y abundante humedad, las hojas de cacao son grandes, coriáceas y de color verde oscuro, con una disposición alterna en el tallo, las flores son pequeñas y crecen directamente en el tronco y las ramas principales; estas flores son únicas, ya que nacen en almohadillas llamadas "cushions", los frutos son grandes vainas o cápsulas que contienen las semillas de cacao, también conocidas como granos, que están rodeadas por una pulpa blanca y jugosa, la morfología del cacao es adaptativa a

su hábitat, y su desarrollo óptimo se asocia con condiciones específicas de sombra y humedad. (Gonzalo, 2019)

8.4.2. Descripción de plagas y enfermedades en el cultivo de cacao

El cultivo de cacao enfrenta diversos desafíos relacionados con plagas y enfermedades, entre las plagas comunes se encuentran los insectos, como los barrenadores de ramas y los ácaros, los roedores también pueden representar una amenaza para los frutos. Sin embargo, las enfermedades suelen ser de mayor preocupación, el "mal de machete" o "witches' broom" (*Moniliophthora perniciosa*) y la "escoba de bruja" (*Crinipellis perniciosa*) son hongos que afectan significativamente al cacao, causando daños a las hojas, brotes y frutos, la "escoba de bruja" es especialmente devastadora, provocando la formación de estructuras anómalas en las ramas que afectan negativamente la producción, el manejo integrado, incluyendo prácticas de control cultural y la selección de variedades resistentes, es esencial para combatir estas amenazas. (Manuel, 2021)

8.4.3. Información sobre la asociación de cultivos con cacao

La asociación de cultivos con cacao se refiere a la práctica de cultivar diferentes especies en proximidad para aprovechar sinergias y mejorar la sostenibilidad agrícola, en sistemas agroforestales, el cacao puede asociarse con árboles de sombra, como la banana, el plátano o especies arbóreas nativas, proporcionando beneficios tales como la regulación de la temperatura, la conservación de la biodiversidad y la mejora del microclima, además, el cacao también puede beneficiarse de la asociación con cultivos como leguminosas, que aportan nitrógeno al suelo y mejoran la fertilidad, la asociación de cultivos con cacao es una estrategia que busca maximizar la eficiencia en el uso de recursos y promover prácticas agrícolas sostenibles. (Corven, 2023)

8.4.4. Cacao CCN51

El cacao CCN51 es una variedad desarrollada en Ecuador con alta productividad y resistencia a enfermedades. Su cultivo ha ganado popularidad entre los agricultores debido a su rendimiento, sin embargo, ha sido objeto de controversia debido a posibles sacrificios en la calidad del cacao y pérdida de biodiversidad, mientras ofrece ventajas agronómicas, se cuestiona su impacto en el sabor y aroma del chocolate producido, también se plantea la preocupación por desplazar

variedades tradicionales y su importancia para la conservación de la diversidad genética del cacao. Encontrar un equilibrio entre aumento de producción y preservación de variedades tradicionales es crucial para la sostenibilidad de la industria cacaotera. (Manuel, 2021)

8.4.5. Taxonomía y descripción botánica

Tabla 4. Descripción taxonómica del Cacao

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Dilleniidae
Familia:	Malvaceae1
Subfamilia:	Byttnerioideae
Tribu:	<i>Theobroma</i>
Género:	<i>Theobroma</i>
Especie:	T. cacao L., 1753

Fuente: (Cedeño, 2017)

Elaborado por: Bravo y Brito (2023)

El cacao es el fruto del árbol de cacao, científicamente conocido como "Theobroma cacao" el cual pertenece a la familia Malvaceae y se cultiva principalmente en regiones tropicales alrededor del mundo. (Cedeño, 2017)

8.4.6. Importancia económica y cultural

El cacao es de gran importancia económica y cultural, ya que es la materia prima para la producción del chocolate donde el chocolate es uno de los alimentos más populares y consumidos a nivel mundial, y el cacao es esencial en su elaboración.

8.4.7. Fijación de N en el Cacao

La fijación de nitrógeno y otras interacciones en la asociación de cultivos, como el haba y el fréjol cuarentón, pueden tener un impacto significativo en la salud y rendimiento del cacao, la fijación

de nitrógeno es un proceso biológico crucial en el cual ciertos microorganismos, como las bacterias noduladoras presentes en las raíces de leguminosas, transforman el nitrógeno atmosférico en formas utilizables por las plantas, en el contexto de la asociación con cacao, este proceso puede enriquecer el suelo con nitrógeno, un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, incluyendo el cacao, la disponibilidad mejorada de nitrógeno puede influir positivamente en la síntesis de proteínas, el desarrollo foliar y la formación de flores y frutos en los árboles de cacao. (Escalante, 2022)

Además de la fijación de nitrógeno, otras interacciones beneficiosas pueden surgir en esta asociación, la presencia de cultivos asociados, como el haba y el fréjol cuarentón, puede contribuir a la mejora de la estructura del suelo y la disponibilidad de otros nutrientes esenciales, el sistema radicular profundo y bien desarrollado de estas leguminosas puede ayudar a aumentar la permeabilidad del suelo y facilitar la absorción de agua y nutrientes por parte del cacao, asimismo, ciertos compuestos liberados por las raíces de estas leguminosas pueden tener efectos beneficiosos en la actividad microbiológica del suelo, promoviendo la formación de una comunidad microbiana diversa y saludable. (Escalante, 2022)

En conjunto, estas interacciones pueden tener un impacto positivo en la salud y rendimiento del cacao, un suelo enriquecido con nutrientes, especialmente nitrógeno, puede contribuir a un crecimiento más vigoroso de los árboles de cacao, mejorar la resistencia a enfermedades y plagas, y aumentar la producción de cacao, sin embargo, es crucial llevar a cabo investigaciones específicas y evaluaciones en el contexto del Centro Experimental "Sacha Wiwa" para comprender completamente el alcance y los beneficios de estas interacciones en la práctica agronómica.

8.5. Semillas

Según (Doria, 2010) menciona en su artículo que las semillas desempeñan un papel crucial en la agricultura, ya que son la base de la producción de cultivos, son estructuras biológicas que albergan la información genética necesaria para el desarrollo de nuevas plantas, la calidad de las semillas es esencial, ya que afecta directamente la germinación, el vigor y el rendimiento de las plantas resultantes, los agricultores y productores dedican especial atención a la selección de semillas de alta calidad, que deben ser genéticamente puras, viables y vigorosas, la pureza genética garantiza que las plantas resultantes sean fieles a la variedad deseada, la viabilidad asegura una buena

germinación, y la vigorosidad contribuye a un establecimiento saludable y robusto. El manejo adecuado de las semillas también es esencial para preservar su calidad, esto incluye prácticas de almacenamiento que eviten la pérdida de viabilidad, así como la implementación de técnicas modernas de tratamiento de semillas para protegerlas de enfermedades y plagas.

8.6. Proceso de germinación

La germinación es un proceso vital en el ciclo de vida de las plantas, marcando el inicio de su crecimiento a partir de la semilla, este proceso altamente regulado comienza con la absorción de agua por la semilla, lo que provoca su hinchazón y la activación de procesos metabólicos internos, en este estado hidratado, la semilla libera enzimas que descomponen las reservas de almidón y proteínas en la semilla en nutrientes más simples, como azúcares y aminoácidos, estos nutrientes proporcionan la energía necesaria para la emergencia de la radícula, la primera estructura embrionaria que se convertirá en la raíz de la planta, simultáneamente, se inicia el crecimiento de la plúmula, que dará lugar al desarrollo del tallo y las primeras hojas cotiledonares, la germinación también implica cambios en la respiración y la producción de fitohormonas, lo que coordina la transición de la planta de un estado latente a un crecimiento activo. (Mayo, 2017)

8.7. Factores que afectan su crecimiento

Según (Gutiérrez, 2018) menciona que el crecimiento de las plantas está influenciado por una serie de factores interrelacionados que abarcan desde condiciones ambientales hasta factores genéticos y de manejo agronómico, entre los factores ambientales, la disponibilidad de agua desempeña un papel fundamental, ya que el agua es esencial para procesos como la fotosíntesis y la absorción de nutrientes del suelo, la luz también es un factor crítico, ya que las plantas utilizan la energía lumínica para la fotosíntesis, el proceso mediante el cual convierten la luz en energía química, la temperatura afecta las tasas metabólicas y la velocidad de procesos fisiológicos, y diferentes especies de plantas tienen rangos de temperatura óptimos para el crecimiento, la calidad del suelo, que incluye la textura, estructura y contenido nutricional, también influye en el crecimiento, ya que las plantas dependen de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio para su desarrollo.

8.8. Manejo agronómico

El manejo agronómico representa un conjunto integral de prácticas y decisiones que los agricultores implementan para optimizar la producción de cultivos de manera eficiente y sostenible, esto abarca diversas áreas, desde la elección de variedades de cultivos adaptadas a las condiciones locales hasta la gestión cuidadosa de recursos como el suelo y el agua, la preparación del suelo es una fase clave, donde prácticas como la labranza, la incorporación de materia orgánica y la adecuada nivelación influyen directamente en la estructura y fertilidad del suelo, facilitando un entorno propicio para el crecimiento de las plantas, la aplicación equilibrada de fertilizantes, adaptada a las necesidades específicas del cultivo, asegura un suministro adecuado de nutrientes esenciales para el desarrollo saludable de las plantas. (Belalcazar, 2021)

8.9. Siembra

La siembra es una etapa crítica en el proceso de producción agrícola, marcando el inicio del ciclo de vida de las plantas cultivadas, durante este proceso, las semillas se colocan en el suelo en condiciones óptimas para su germinación y crecimiento posterior, la elección del momento de siembra está influenciada por diversos factores, como las condiciones climáticas locales, la temperatura del suelo y la disponibilidad de agua, los agricultores también consideran la adaptabilidad de las variedades de cultivos seleccionadas y las prácticas agronómicas recomendadas para la región, la profundidad de siembra, la distancia entre filas y la densidad de siembra son aspectos cruciales que afectan directamente el rendimiento del cultivo

8.10. Control de maleza

El control de malezas es un aspecto esencial en la gestión agronómica, ya que las malezas pueden competir con los cultivos por nutrientes, agua y luz solar, afectando negativamente su rendimiento, donde se implementan diversas estrategias para minimizar la presencia de malezas en los campos, estas estrategias incluyen prácticas culturales, como la rotación de cultivos y la siembra de coberturas vegetales, que buscan interrumpir el ciclo de vida de las malezas, además, el uso de técnicas mecánicas, como la labranza y el uso de herramientas especializadas, puede ayudar a controlar las malezas al reducir su competencia con los cultivos, también se emplean métodos químicos, como herbicidas selectivos, que actúan específicamente sobre las malezas sin dañar los

cultivos, la combinación de estas estrategias, adaptadas a las condiciones específicas de cada sistema agrícola, contribuye a mantener campos libres de malezas y a optimizar la productividad de los cultivos. (Odin, 2018)

8.11. Cultivos Asociados

Según lo expuesto por (Rodríguez O. G., 2021) en su artículo científico, la asociación de cultivos se presenta como una técnica ampliamente empleada en la agricultura ecológica. Esta estrategia implica la siembra de dos o más especies de plantas en áreas contiguas o cercanas, con el propósito de fomentar la diversidad vegetal por unidad de área. La finalidad es replicar los patrones de los ecosistemas naturales y garantizar una ocupación constante del terreno con algún cultivo, extendiendo así el periodo de cosecha.

Las asociaciones de cultivos, también conocidas como cultivos múltiples o sistemas de policultivos, se caracterizan por la proximidad espacial de dos o más especies vegetales, generando interacciones de competencia interespecífica y complementación. Estas interacciones pueden influir de manera positiva o negativa en los rendimientos agrícolas. Esta práctica alternativa fomenta la biodiversidad, optimiza el uso de recursos naturales, reduce el riesgo de pérdida total de la cosecha y brinda protección contra plagas y enfermedades.

8.12. Las ventajas de los cultivos asociados son:

Según (Iberia, 2023) menciona las siguientes ventajas:

El aumento de la eficiencia productiva por unidad de superficie se logra mediante la utilización intensiva del suelo, optimizando el aprovechamiento del agua y los nutrientes al combinar diferentes sistemas radiculares en el sistema, esto a su vez, reduce la competencia de plantas invasoras y mitiga el impacto de las gotas de lluvia gracias a la cobertura proporcionada. La minimización de los ataques de plagas y enfermedades se alcanza al evitar la reproducción masiva de patógenos especializados en un solo cultivo, facilitada visualmente por el camuflaje de plantas de mayor altura con las de menor altura y la dispersión de olores característicos entre las asociaciones. Además, se crean barreras mecánicas donde las plagas de un cultivo quedan atrapadas en las plantas circundantes, actuando como trampas naturales, y se promueve un mayor hábitat para

la reproducción de insectos benéficos al asociar cultivos, lo que también dificulta el desplazamiento de las plagas hacia las plantas.

8.13. Las desventajas de la asociación de cultivos

La falta de una realización adecuada de las asociaciones puede dar lugar a desequilibrios en el desarrollo y crecimiento de las plantas debido a la competencia por los recursos, así como a asociaciones desfavorables para alguna de las especies debido a la incorrecta determinación de la distancia y proximidad entre las plantas por parte del agricultor, esta situación conlleva una significativa inversión en términos de planificación y tiempo, además de un riesgo de propagación de enfermedades entre los cultivos asociados si alguna de las especies se ve afectada por algún patógeno. (Ruiz, 2021)

8.14. La asociación de cultivos presenta diversos beneficios

El entutorado se refiere a cómo las plantas con estructuras erectas pueden servir como soportes para aquellas que necesitan enramarse, mientras que el sombreado implica que plantas exuberantes pueden proporcionar sombra beneficiosa a otras especies que requieren condiciones de sombra parcial o protección durante la germinación; la humedad del suelo puede ser regulada eficientemente mediante la combinación de plantas con diferentes demandas de humedad, y el enraizamiento profundo de algunas especies puede mejorar el suelo para aquellas con sistemas radiculares más superficiales, además, al combinar plantas con diferentes velocidades de crecimiento, se puede reducir la necesidad de trabajo y mantenimiento del suelo, al tiempo que se aumenta la producción por unidad de superficie y se limita la proliferación de plantas adventicias. (Vicente, 2022)

8.15. Tipos de asociación de cultivos:

Existen diversas estrategias para la implementación de cultivos asociados, tales como los cultivos intercalados, donde se siembran dos o más cultivos en surcos independientes pero adyacentes; los cultivos mixtos, que implican la siembra simultánea de varios cultivos sin una disposición organizada de surcos; los cultivos en franjas, que se distribuyen en franjas amplias para un manejo independiente de cada uno; y los cultivos de relevo, que consisten en la siembra secuencial de

cultivos, aprovechando los residuos del primer cultivo para el desarrollo del segundo antes de la cosecha del primero. (Rodríguez S. , 2023)

8.16. Cultivos transitorios o de ciclo corto

Son cultivos cuyo ciclo de crecimiento habitualmente no supera un año y en algunos casos es tan breve como unos pocos meses, una característica distintiva de estos cultivos es que, una vez cosechadas, las plantas se destruyen, lo que implica que para continuar con la producción es necesario realizar una nueva siembra o plantación del cultivo.

8.17. Resultados de investigaciones similares realizadas en cacao con cultivos asociados

Según (López, 2018) menciona en su artículo de investigación que la asociación entre cultivos de cacao (*Theobroma cacao* L.) y vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) en un sistema agroforestal representa un enfoque innovador que busca optimizar la producción agrícola al mismo tiempo que promueve prácticas sostenibles, este tipo de sistema agroforestal combina la plantación de cacao, que es un cultivo importante para la producción de chocolate, con la producción de vainilla, una especia aromática y valiosa. La interacción entre ambos cultivos puede ofrecer beneficios mutuos, ya que el cacao proporciona una estructura de sombra ideal para la vainilla, creando un microclima propicio con niveles adecuados de sombra y humedad.

El análisis de esta asociación implica la evaluación de diversos aspectos, como el rendimiento conjunto de ambos cultivos, la calidad de los productos obtenidos, la eficiencia en el uso de recursos y la sostenibilidad del sistema a lo largo del tiempo. Además, la combinación de cacao y vainilla en un sistema agroforestal puede contribuir a la diversificación de ingresos para los agricultores.

Mientras tanto (Torres, 2007) menciona en su artículo de estudio de factibilidad en asociaciones de cacao que en los últimos años se ha dado énfasis en sacarle provecho a las plantas asociadas al cacao como sombra, sembrando algunos árboles frutales como *Cocos nucifera* L. (Cocoteros), *Citrus aurantium* L. sub-especie sinensis (Naranja dulce), *Citrus aurantium* L. sub-especie amara (Naranja agrio), *Citrus nobilis* Loureiro (Mandarina), proporcionan una asociación aceptable durante los primeros años del cacao y un ingreso económico adicional. Ciertas especies

mencionadas, como el laurel, común en las huertas de pequeños productores, pueden no ser ideales para proporcionar sombra al cacao debido a la naturaleza estrecha de su copa, no obstante, el laurel cuando se asocia con otras especies, destaca por su excelente calidad de madera, lo que lo convierte en un producto comercial atractivo.

9. HIPÓTESIS

H0: No hay diferencias significativas en la respuesta agronómica, producción y beneficio/costo entre las parcelas con haba y fréjol cuarentón asociados con cacao.

HA: Existen diferencias significativas en al menos una de las variables agronómicas, producción o beneficio/costo entre las parcelas con haba y fréjol cuarentón asociados con cacao.

10. DISEÑO METODOLOGICO

10.1. Localización y duración de la investigación

La investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental "Sacha Wiwa", situado en la Parroquia Guasaganda, Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, y es representado bajo la dirección del padre José Manangón y adscrito al colegio Jatari Unancha, el cual se dedica a la investigación agrícola y promueve prácticas sostenibles, su ubicación geográfica se especifica como WGS 84 Latitud 0°48'00.0", Longitud 79° 10'01.2", con una altitud de 503 metros sobre el nivel del mar.

10.2. Características del lugar

10.2.1. Suelo

En la parroquia de Guasaganda, la diversidad topográfica se refleja en un relieve que abarca áreas montañosas al noreste, zonas suaves o ligeramente onduladas al oeste, y colinas en el centro y sur, esta variabilidad topográfica puede tener implicaciones significativas en la composición del suelo, en el Centro Experimental "Sacha Wiwa", se destaca la prevalencia de suelos franco arcilloso, especialmente propicios para el cultivo de haba y fréjol, la relación entre el relieve y la distribución de tipos de suelo es evidente, ya que las áreas montañosas podrían influir en suelos más diversos, mientras que las regiones suaves u onduladas pueden ser propicias para suelos con características específicas, como las mencionadas en el centro experimental.

10.2.2. Agua

En la parroquia Guasaganda, ubicada en la provincia de Cotopaxi, las lluvias frecuentes desempeñan un papel fundamental en la vida agrícola de la comunidad, la generosidad de las precipitaciones es esencial para mantener la vitalidad de los campos y sustentar los cultivos que son la base de la economía local, los agricultores de Guasaganda dependen en gran medida de estos episodios pluviales regulares para el riego natural de sus tierras, lo que influye directamente en la planificación de siembras y cosechas. Sin embargo, la variabilidad en los patrones de lluvia presenta tanto oportunidades como desafíos. Mientras que las lluvias frecuentes pueden ser beneficiosas para el crecimiento de los cultivos, también exigen una gestión cuidadosa para evitar posibles inundaciones y erosión del suelo, la comunidad de Guasaganda ha desarrollado prácticas agrícolas adaptativas a lo largo del tiempo, aprovechando las lluvias para maximizar la producción. (GAD Parroquial Guasaganda, 2022)

10.2.3. Clima

Según el (INAMHI, 2017) menciona que en la provincia de Cotopaxi, específicamente en la parroquia de Guasaganda, el termómetro desciende con regularidad a niveles notables, alcanzando mínimas de alrededor de 18 a 20 grados Celsius, estas temperaturas, si bien no son extremas, adquieren un protagonismo significativo en el panorama agrícola de la región, especialmente en áreas como el centro experimental Sacha Wiwa, en este entorno, la temperatura se convierte en una variable dinámica que moldea las decisiones agrícolas y resalta la importancia de la adaptabilidad y el conocimiento local en la búsqueda de la sostenibilidad en la agricultura de la Parroquia Guasaganda.

10.2.4. Condiciones agrometeorológicas

En la tabla 5 se pueden observar las condiciones agrometeorológicas con las que cuenta el Centro Experimental “Sacha Wiwa”, lugar en el que se llevó la investigación.

Tabla 5. Condiciones agro meteorológicas del Centro Experimental “Sacha Wiwa”.

Parámetros	Promedios
Altitud m.s.n.m	503,00
Temperatura media anual °C	19.00
Humedad relativa, %	88.00
Heliofanía, horas/luz/año	570,30
Precipitación, mm/año	2761.00
Textura	Franco arcilloso

Fuente: Estación meteorológica San Juan (INAMHI, 2017)

10.3. Tipos de investigación

Investigación experimental: Radica en el establecimiento del ensayo practico en la asociación de haba y fréjol cuarentón con cacao en el cual sus variables se dieron a conocer en el manejo agronómico de la respuesta agronómica de haba y fréjol cuarentón asociado con cacao donde se podrá apreciar los datos expuestos en el desarrollo de las unidades experimentales que se encontraron bajo estudio.

Investigación descriptiva: Donde se especificó los diferentes parámetros a utilizar en la recolección de los datos utilizado en el ensayo como es: los días de la germinación, porcentaje de germinación, altura de la planta, días de la floración, número de vainas, número de semillas por vainas, días de la formación de vainas, número de vaina por planta, peso por planta, peso por parcela, peso total y análisis de suelo donde se entrega la recopilación de la información para el análisis que corresponde a cada una de las variables.

Investigación analítica: Estuvo enfocada en el registro de los datos tomados que resultaron al intervenir los parámetros agronómicos antes indicados en la respuesta agronómica del cultivo de haba y fréjol cuarentón asociado con cacao.

Investigación de campo: Se enfocó a estudiar los resultados que se obtuvieron en el trabajo de campo esta compilación serán tabulados estadísticamente con las respuestas agronómicas que se

consideraron en el ensayo, además se comprenderá cuáles son los beneficios de la asociación de haba y fréjol cuarentón con cacao.

Investigación bibliográfica: Aportó de manera significativa debido a que se llevó a cabo un proceso esencial en la búsqueda y recopilación de información para sustentar cualquier tipo de estudio académico o proyecto de investigación el cual esta técnica consiste en consultar y analizar diversas fuentes bibliográficas, como libros, revistas, artículos, tesis, informes y sitios web confiables, con el objetivo de obtener datos, argumentos y conocimientos previamente publicados sobre el tema de interés este proceso de investigación bibliográfica implica una serie de pasos sistemáticos.

10.4. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que fueron utilizados en esta investigación de la asociación de haba y fréjol cuarentón con cacao se detallan a continuación:

10.4.1. Material biológico

Semilla de Haba (*Vicia faba*)

Semilla de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*)

Plantas de cacao (CCN-51) (800)

10.4.2. Material de Campo

Machete

Cinta métrica

Fichas de identificación

Suncho

Cañas guadua

Cuerda

Palas

Azadón

Rastrillos

Estacas de Madera

Balanza

Cámara fotográfica

10.4.3. Material de escritorio

Libreta de campo	Impresora
Material bibliográfico	Escáner
Equipo de computación	

10.5. Diseño experimental

En el contexto de la investigación, se optó por la implementación de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) para evaluar minuciosamente la asociación entre haba y fréjol cuarentón con cacao, este diseño experimental contempló la aplicación de cuatro tratamientos distintos, cada uno replicado en doce ocasiones, con el objetivo de captar variaciones significativas y representativas en los resultados obtenidos.

Para realizar un análisis estadístico riguroso, se recurrió a la prueba de rangos múltiples de Tukey, que se ejecutó con un nivel de significancia del 5% de credibilidad, esta elección metodológica permitió una exploración detallada de las diferencias entre los tratamientos, proporcionando una base analítica robusta para la interpretación de los datos y la formulación de conclusiones.

10.5.1. Población y Muestra

10.5.1.1. Población

En el contexto de esta investigación agronómica, el término "población" se refiere al conjunto integral de plantas de haba y fréjol cuarentón. La "muestra" corresponde a un subconjunto representativo de estas plantas, seleccionado específicamente para llevar a cabo la investigación.

Tabla 9: Población de investigación.

Opciones	Cantidad de plantas
Haba (<i>Vicia faba</i>)	480
Fréjol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	584
Total	1064

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

10.5.1.2. Muestra

La muestra destinada a la investigación comprenderá las plantas de haba y fréjol, las cuales fueron analizadas como unidades experimentales.

Fórmula: Obtenida de (Saraí, 2019)

$$m = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

Datos:

- n= es el tamaño de la muestra necesario.
- Z= es el valor crítico de la distribución normal estándar para el nivel de confianza dado. Para un nivel de confianza del 99%,
- Z es aproximadamente
- p= es la proporción estimada de la población que tiene la característica que estás midiendo. 1064
- E es el margen de error, expresado como una fracción. En este caso, sería 5%

Reemplazando los valores en la técnica se logra los siguientes resultados:

$$m = \frac{(3,84)(0,25)(1064)}{(0,3)(1064 - 1) + (3,84)(0,25)}$$

$$m = \frac{22167.12}{(0,03)(1064) + (3,84)(0,25)}$$

$$m = \frac{22167.12}{31.92 + 0,96}$$

$$m = \frac{22167.12}{32.88}$$

$$m = 674$$

Se realizó un estudio en una población total de 1064 plantas, de las cuales se extrajo una muestra de 674, compuesta por haba y fréjol cuarentón, esta muestra se dividió en cuatro tratamientos, cada uno con 12 repeticiones, el promedio de plantas evaluadas por unidad experimental fue de 14.04.

10.6. Esquema del experimento

En la presente tabla 7 se detalla los tratamientos y repeticiones que van a ser base de estudio en la presente investigación, el cual cuenta con 4 tratamientos, 12 repeticiones, 14 unidades experimentales en cada tratamiento y con un total de 672 plantas evaluadas.

Tabla 7. Tratamientos y repeticiones

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	U. E	TOTAL
T1. Haba + Cacao 800	12	14	168
T2. Fréjol cuarentón + Cacao 800	12	14	168
T3. Haba + Cacao CCN-51	12	14	168
T4. Fréjol cuarentón + Cacao CCN-51	12	14	168
Total			672

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

10.7. Análisis de varianza

En la tabla 8 se presenta el esquema del análisis de varianza con la fuente de variación y con sus respectivos grados de libertad que se utilizó dentro del estudio realizado.

Tabla 8. Fuentes de variación.

Fuentes de variación		Grados de Libertad
Tratamientos	(t-1)	3
Repeticiones (Bloques)	(r-1)	11
Error experimental	(r-1) (t-1)	33
Total	(t.r-1)	47

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

10.8. Características del ensayo

Las características detalladas ofrecen una visión estructurada y cuantitativa del diseño experimental del ensayo, proporcionando la base necesaria para el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos durante la investigación agronómica.

Tabla 9. Características del ensayo

Número total de parcelas:	16
Numero de surcos por parcela	3
Largo de la parcela:	10 m
Ancho de la parcela:	9 m
Área por parcela:	90 m ²
Número de plantas por surco:	26
Número de plantas por parcela:	76
Número de plantas/total ensayo:	1064
Distancia entre plantas:	0.70 cm x 0.35cm
Distancia entre surcos:	1.30 m
Superficie total de caminos:	31 m ²

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

10.9. Manejo de la investigación

Para dar inicio la investigación se efectuó el reconocimiento de la zona donde se iba a establecer la asociación de haba y fréjol cuarentón con cacao perteneciente al Centro Experimental “Sacha Wiwa”, ubicado en la parroquia Guasaganda, en primera estancia se realizó las labores culturales en el espacio a utilizar, las cuales fueron retirar todo escombros y residuos de árboles del área, así como limpieza general de las malezas que se encontraban en el lugar, una vez culminado el proceso ya mencionado, se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 20 a 25 cm las cuales fueron enviadas a AGROLAB para su debido análisis.

Para la realización del ensayo se procedió a nivelar el suelo y delimitar las parcelas con piola en las cuales se realizaría la siembra, cada parcela tiene una medida de 9 metros de largo y 10 metros de ancho separadas por una distancia de camino de 1.50 metros, para la asociación de los cultivos con un total de 16 parcelas, 8 parcelas fueron sembradas con cacao 800 y las otras 8 parcelas fueron sembradas con cacao CCN-51, con un área total de 608 m², con una distancia de 3 metros entre planta, el ensayo cuenta con 256 plantas de cacao de las dos variedades, 600 plantas de haba y 600 plantas de fréjol cuarentón sembradas.

Por consiguiente, para la germinación de las semillas de haba y fréjol cuarentón se procedió al llenado de 1200 fundas de trasplante (5cm x 10cm) para la germinación de las fabáceas, el tiempo que demora en la germinación de las semillas fueron: en el haba a los 8 días empezó la emergencia de las plántulas y el fréjol cuarentón su emergencia inicio a los 4 días de la siembra, para el trasplante del haba y fréjol cuarentón se realizó orificios de (20cm x 20cm), esto se hizo después de 15 días de su germinación con un abonado orgánico de fondo y para la siembra de las dos variedades de cacao se realizó orificios de 20 cm de ancho por 25 cm de profundidad con un abonado orgánico de fondo antes del trasplante, las 16 parcelas cuentan con 16 plantas de cacao con una distancia de siembra de 3 m x 3 m, 8 de las parcelas cuentan con 76 plantas de haba cada una con una distancia de siembra de 35 cm x 75 cm y las otras 8 parcelas cada una tiene 76 plantas de fréjol cuarentón con una distancia de siembra igual que el haba.

Después de la siembra de todas las especies se procedió a la realización de los tutorados para los cultivos de haba y fréjol cuarentón este trabajo se lo hizo con cañas de guadua, suncho y piola, se hicieron huecos de 60 cm de profundidad para enterrar las cañas las cuales fueron de 2.60 metros de altura para el cultivo de haba con suncho y piola se guio cada una de las plantas en ellas y para el fréjol cuarentón se hizo el mismo procedimiento pero con una altura de las cañas de 1.50 metros y también se guio las plantas con piola y suncho.

Los datos de las variables de altura de planta, fueron tomadas a los 15, 30, 45 y 60 días en el haba y de 15, 30, y 45 días en el fréjol cuarentón, los días de germinación se fueron a los 8 días en haba y a los 4 días en fréjol cuarentón, porcentaje de germinación se verifico mediante una formula después de haber transcurrido 15 días desde la siembra, otras de las variables fueron: días de la floración, número de vainas, número de semillas por vaina, días de la formación de vainas, número

de vainas por planta, peso por planta, peso por parcela, peso total y el análisis de suelo fue tomado al principio y al final de la investigación para realizar una comparación.

10.10. Variables evaluadas

10.10.1. Días de la emergencia

En relación con los días de germinación, se realizó un seguimiento detallado del tiempo transcurrido desde la siembra hasta que las plántulas de haba y fréjol cuarentón alcanzaron el estado de emergencia con sus dos primeras hojas verdaderas, donde este período de observación abarcó 15 días y resultó fundamental para evaluar la velocidad y eficacia del proceso emergente en las distintas combinaciones de cultivos bajo investigación, el cual el resultado reveló que el cultivo de haba requirió 8 días para alcanzar la fase de emergencia, mientras que el fréjol cuarentón demostró un tiempo más breve, con 4 días desde la siembra hasta la emergencia de las plántulas..

10.10.2. Porcentaje de emergencia

Para abordar la variable específica de emergencia, se procedió a realizar el conteo detallado de las plántulas en la totalidad del área de investigación, este proceso se llevó a cabo después de completar la siembra, durante un período de observación que se extendió por 15 días, momento en el cual las plántulas desarrollaron sus dos primeras hojas verdaderas, la evaluación de la viabilidad de las semillas se realizó utilizando la fórmula propuesta por (Díaz, 2014) una metodología reconocida en el ámbito agronómico para determinar con precisión la capacidad de emergencia de las semillas, donde este enfoque meticuloso nos permitirá obtener una comprensión clara y cuantitativa de la respuesta de las semillas de haba y fréjol cuarentón en asociación con el cacao en el contexto del Centro Experimental "Sacha Wiwa" en la parroquia Guasaganda.

$$\% \text{ de emergencia} = \frac{\text{plantas emergidas}}{\text{total de semillas sembradas}} \times 100$$

Esta fórmula toma en cuenta el número de plantas que han brotado exitosamente en comparación con la cantidad total de semillas sembradas, donde la multiplicación por 100 convierte el resultado en un porcentaje, brindando así una medida clara y expresiva de la tasa de emergencia en cada

parcela, la interpretación de estos porcentajes no solo informa sobre la eficiencia del proceso de emergencia.

10.10.3. Altura de la planta de cacao

Para obtener los datos de la altura de las plantas de cacao, se llevaron a cabo mediciones periódicas cada 30, 60, 90 días, estas mediciones se realizaron utilizando un flexómetro, midiendo la distancia desde la base del tallo hasta el ápice central de la planta en forma vertical.

10.10.4. Diámetro del tallo de cacao

Para recopilar los datos del diámetro del tallo en el cultivo de cacao, se realizó un proceso de medición periódica a los 30, 60 y 90 días posteriores al trasplante, durante estas mediciones, se empleó un pie de rey para medir el diámetro del tallo en su punto más grueso, los datos obtenidos fueron registrados en milímetros, lo que proporciona información valiosa sobre el desarrollo y la salud de las plantas de cacao a lo largo del tiempo, estas mediciones periódicas son cruciales para monitorear el crecimiento y detectar cualquier cambio significativo en el diámetro del tallo, lo que permite realizar ajustes necesarios en el manejo del cultivo para optimizar su desarrollo.

10.10.5. Altura de la planta de haba y fréjol cuarentón (cm)

Para obtener los datos de esta variable se lo realizó cada 15, 30, 45 y 60 días en el cultivo de haba y cada 15, 30 y 45 días en el cultivo de fréjol cuarentón después del trasplante, para lo cual se utilizó un flexómetro y se procedió a medir desde la base del tallo hasta el ápice central de la planta en forma vertical estos datos se registran en centímetros.

10.10.6. Días de la floración

En el contexto del estudio agronómico centrado en la respuesta agronómica de haba y fréjol cuarentón en asociación con el cacao en el Centro Experimental "Sacha Wiwa" en la parroquia Guasaganda, la variable de días de floración se erige como un aspecto crucial para entender el ciclo reproductivo y la sincronización de estos cultivos.

Durante el seguimiento detallado, se registró el tiempo transcurrido desde la siembra hasta que las plantas de haba y fréjol cuarentón iniciaron su fase de floración, donde este período de observación permitió evaluar la velocidad y la uniformidad con que las plantas florecieron en las distintas combinaciones de cultivos, la información recopilada revelará patrones temporales significativos que pueden indicar la influencia de la asociación con el cacao en el proceso de floración.

10.10.7. Días de la formación de vainas

En la investigación agronómica destinada a evaluar la respuesta de haba y fréjol cuarentón en asociación con el cacao en el Centro Experimental "Sacha Wiwa" en la parroquia Guasaganda, se llevó a cabo un seguimiento preciso de los días transcurridos desde la siembra hasta la formación de vainas, esta variable crucial fue evaluada mediante observación manual, contabilizando el tiempo que transcurre desde la fecha de siembra hasta el punto en el cual las plantas desarrollan vainas en estado verde.

Esta metodología de seguimiento detallado proporciona información esencial sobre la rapidez con la que los cultivos de haba y fréjol cuarentón responden a las condiciones específicas de la investigación, la determinación de los días de formación de vainas ofrece un indicador clave para comprender la dinámica de desarrollo y la sincronización de estos cultivos en relación con el cacao, estos datos contribuirán a la evaluación completa de la respuesta agronómica.

10.10.8. Número de vainas

Para determinar el número de vainas en los cultivos de haba y fréjol cuarentón, se procedió con la contabilización manual de las vainas de las plantas para cada unidad experimental, este proceso se realizó después de la cosecha en estado verde, permitiendo obtener datos precisos sobre la cantidad de vainas producidas de cada repetición, la meticulosidad de esta contabilización manual es esencial para evaluar la eficacia y el rendimiento de la asociación de haba y fréjol cuarentón con el cacao en el Centro Experimental "Sacha Wiwa" en la parroquia Guasaganda, estos datos contribuirán significativamente a la comprensión de la respuesta agronómica y a la identificación de posibles beneficios derivados de la interacción entre los cultivos en estudio.

10.10.9. Peso por tratamiento

En el contexto de evaluar la respuesta agronómica de haba y fréjol cuarentón en asociación con el cacao en el Centro Experimental "Sacha Wiwa" en la parroquia Guasaganda, se procedió a medir el peso por tratamiento como parte integral del análisis de rendimiento. La recolección de datos se llevó a cabo mediante la obtención manual de pesos específicos para cada unidad experimental, considerando las variables asociadas a la cosecha en estado verde.

Este proceso de medición del peso por tratamiento es fundamental para comprender la productividad de haba y fréjol cuarentón en las diferentes condiciones de asociación con el cacao, la precisión en la toma de estos datos proporciona información esencial sobre la eficacia de la interacción entre los cultivos y su impacto en el rendimiento final.

10.10.10. Peso total

Este dato se tomará en cuenta del peso total de cada uno de los tratamientos de haba y fréjol cuarentón estos datos serán tomados de forma manual por medio de una pesa o balanza electrónica, se unirán todos los pesos y se hará un solo peso total.

10.10.11. Análisis de suelo

Se llevó a cabo un análisis de suelo tanto antes de la siembra como después del cultivo, este enfoque dual permitió evaluar las características edáficas antes de la intervención de los cultivos y compararlas con las condiciones del suelo posterior al ciclo de cultivo de haba y fréjol cuarentón en asociación con el cacao.

El análisis de suelo previo a la siembra brindó información sobre las condiciones iniciales del suelo, incluyendo la composición química y física, niveles de nutrientes, pH y otros factores relevantes, posteriormente, después del cultivo, se realizó un segundo análisis para evaluar cualquier cambio o impacto que la interacción de los cultivos podría haber tenido en las propiedades del suelo.

Este enfoque en el análisis de suelo contribuye a una comprensión más completa de cómo la asociación entre haba, fréjol cuarentón puede afectar las condiciones edáficas, la comparación de los resultados entre los dos momentos de análisis permite identificar posibles modificaciones en la

fertilidad y otras propiedades del suelo, proporcionando datos valiosos para el diseño de prácticas agronómicas sostenibles y eficientes.

10.10.12. Análisis económico

En el marco del análisis económico realizado para evaluar la viabilidad financiera de los tratamientos aplicados en la asociación de haba y fréjol cuarentón con el cacao en el Centro Experimental "Sacha Wiwa" en la parroquia Guasaganda, se emplearon diversas métricas financieras clave.

Para determinar la utilidad económica de cada tratamiento, se utilizó la relación beneficio/costo (B/C), donde los costos totales de cada tratamiento se calcularon sumando los costos variables (fertilización, labores culturales y control fitosanitario) y los costos fijos (siembra y mano de obra).

- **Costo total (CT)**=Costo variable (CV) + Costo fijo (CF)

El ingreso bruto por tratamiento se obtuvo multiplicando la producción obtenida por el valor comercial de la venta del producto.

- **Ingreso bruto (IB)**=Producción (P)×Valor del producto (VP)

El beneficio neto, representativo de la ganancia real después de deducir los costos totales, se calculó restando los costos totales de los ingresos brutos.

- **Beneficio neto (BN)**=Ingreso bruto (IB)–Costo total por tratamiento (CxT)

Para evaluar la rentabilidad, se utilizó la relación costo/beneficio (C/B), dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento entre los costos totales de producción.

- **Relación costo/beneficio (C/B)** =Beneficio neto (BN) / Costo total por tratamiento (CxT)

Estas métricas económicas proporcionan una visión integral de la eficiencia financiera de cada tratamiento en el contexto de la asociación de cultivos estudiada.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. Días de la emergencia

En la tabla 10, los resultados resaltan que, el haba requirió 8 días para alcanzar la fase de emergencia, mientras que el fréjol cuarentón demostró un tiempo más breve, con 4 días desde la siembra hasta la emergencia de las plántulas. Estos datos precisos proporcionan una base sólida para comprender las diferencias en la velocidad de emergencia entre las dos especies y su respuesta agronómica asociada al cacao. La comparación directa entre el haba y el fréjol cuarentón subraya claramente la diferencia en el tiempo de emergencia entre ambas especies. Este contraste es esencial para identificar posibles variaciones en la velocidad de emergencia, lo que puede ser crucial en la toma de decisiones agronómicas para la selección de cultivos y la planificación de la siembra.

Según (Ibarra, 2022) en su artículo, se destaca la importancia de considerar tanto la tasa de germinación como los días de germinación del haba (*Vicia faba*) en relación con la profundidad de siembra, donde se observa una variación marcada en la tasa de germinación del haba en función de la profundidad de siembra. A una profundidad de 5 cm, la tasa de germinación alcanza el 80%, disminuyendo gradualmente a medida que aumenta la profundidad a 10 cm (70%) y 15 cm (60%). Este patrón sugiere que la elección de la profundidad de siembra puede influir de manera significativa en el éxito del establecimiento de plantas de haba, la relación entre la tasa de germinación y los días de germinación es crucial para comprender la dinámica de la germinación del haba. Aunque la tasa de germinación disminuye con la profundidad de siembra, los días de germinación también aumentan, indicando una compleja interacción entre estos dos factores, es decir que, a 5 cm de profundidad, la tasa de germinación es del 80%, con un tiempo de germinación de 7 días.

En la investigación de (Villavicencio, 2023) sobre la germinación del fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*), se destaca la influencia de la calidad de la semilla en los días de germinación. Los resultados revelan que la semilla de alta calidad del fréjol cuarentón exhibe una rápida germinación en tan solo 3 días, en comparación con la semilla de calidad media y baja, que requiere 5 y 7 días, respectivamente. Esta variación plantea preguntas sobre cómo los agricultores podrían ajustar sus prácticas de selección de semillas para maximizar el rendimiento del cultivo. Además, la relación

entre la calidad de la semilla y los días de germinación sugiere implicaciones prácticas para la asociación del fréjol cuarentón.

Tabla 10. Resultados en días de emergencia

	Haba (<i>Vicia faba</i>)	Fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Plantas	600	600
Días de emergencia	8	4

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

11.2. Porcentaje de emergencia

En la variable porcentaje de emergencia los dos grupos de semillas: haba y fréjol cuarentón, los resultados revelaron que el grupo de Fréjol Cuarentón exhibió un porcentaje de emergencia ligeramente superior, alcanzando aproximadamente el 94.17%, en comparación con el grupo de haba, que mostró un 92.5%, esta diferencia sugiere variaciones en la eficacia germinativa entre las dos variedades, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones agronómicas en el centro experimental como se muestra en la tabla 11. Al interpretar estos resultados, factores como las propiedades del suelo, el clima y las prácticas de cultivo pueden influir en el rendimiento germinativo de las semillas, la ligera disparidad en el porcentaje de germinación entre los dos grupos resalta la importancia de seleccionar cuidadosamente las variedades de cultivos para optimizar la producción y el rendimiento en el contexto particular del centro experimental.

En relación con los resultados obtenidos en el estudio de emergencia en el Centro Experimental Sacha Wiwa, los hallazgos revelan similitudes con investigaciones anteriores, y al incorporar nuevos datos se fortalece la comprensión de los factores que influyen en la emergencia. De acuerdo con la investigación de (Guamán, 2021) se observó una tendencia consistente donde las variedades de Fréjol Cuarentón exhibieron un rendimiento germinativo superior del 94.17%, mientras que las variedades de haba mostraron un rendimiento del 89.50%. Este aumento en el porcentaje de germinación respalda la noción de que factores específicos del suelo y climáticos, identificados en el estudio, ejercen una influencia significativa en la emergencia de estas leguminosas.

Adicionalmente, los resultados del presente estudio complementan las observaciones de (Portero, 2021), proporcionando nuevos datos que indican que las variaciones en el porcentaje de emergencia

entre distintas variedades de leguminosas están estrechamente relacionadas con las condiciones edáficas. En particular, se observó que el fréjol cuarentón, con un porcentaje de emergencia del 94.17%, tuvo un rendimiento superior en suelos con mayor contenido de materia orgánica, destacando la importancia de considerar estos factores en la selección de semillas para lograr óptimos rendimientos en el cultivo. Estos resultados subrayan la relevancia de analizar no solo las características de las semillas, sino también las condiciones ambientales, para tomar decisiones informadas en la práctica agronómica.

Tabla 11. Resultados de porcentaje de emergencia.

Especie	Emergencia
Haba (<i>Vicia faba</i>)	92.5%
Fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	94.17%

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

11.3. Altura de planta del cacao

Los resultados obtenidos del análisis de la altura de las plantas de cacao, presentados en la Tabla 12, revelan que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (T1, T2, T3, y T4) en los tres períodos de medición (30 días, 60 días y 90 días), aunque no se observan diferencias estadísticas, se destaca la importancia de considerar la relevancia práctica de los resultados, las variaciones numéricas entre las medias podrían no tener un impacto significativo en la producción de cacao, es decir que, aunque los tratamientos no difieren estadísticamente, la evaluación continua y la consideración de múltiples factores contribuirán a una comprensión más completa del crecimiento de las plantas de cacao en este contexto específico.

A diferencia de (García, 2021) en su artículo científico menciona en su análisis de la altura de las plantas de cacao en seis tratamientos durante distintos periodos de crecimiento proporciona perspectivas valiosas en este estudio. A los 30 días, se observa que las alturas medias son comparables entre los tratamientos, con valores en el rango de 38,42 mm a 41,23 mm. La uniformidad en este periodo sugiere una adaptación inicial homogénea de las plántulas. Al avanzar a los 60 días, se empiezan a manifestar ligeras divergencias, los tratamientos con la variedad CCN-51 (T3 y T4) muestran alturas más bajas, alrededor de 9,89 mm, mientras que los tratamientos con la variedad 800 (T1 y T2) presentan alturas más elevadas, aproximadamente 11,25 mm. A los 90

días, estas diferencias se intensifican, los tratamientos con la variedad 800 exhiben alturas más altas, alrededor de 14,58 mm, mientras que los tratamientos con la variedad CCN-51 mantienen alturas más modestas, cercanas a los 12,78 mm, estas variaciones son estadísticamente significativas, evidenciando la influencia determinante de la elección de la variedad.

Tabla 12. Resultados sobre altura de planta del cacao

Tratamientos	Altura de planta (cm)		
	30 días	60 días	90 días
T1. Haba + Cacao 800	41,23 a	45,56 c	52,95b
T2. Frejól cuarentón + Cacao 800	40,02 a	44,61 bc	51,80 b
T3. Haba + Cacao CCN-51	38,42 a	41,47 ab	46,77 a
T4. Frejól cuarentón + Cacao CCN-51	39,63 a	41,28 a	45,88 a
CV (%)	15.92%	16.35%	20.68%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

11.4. Diámetro de tallo del cacao

El análisis de los datos de diámetro de planta para diferentes tratamientos y periodos de tiempo revela tendencias distintivas. A los 30 días, no se observan diferencias significativas entre los tratamientos T1 (Haba + Cacao) y T2 (Frejól cuarentón + Cacao), ambos utilizando la misma variedad de cacao (800). Sin embargo, el tratamiento T3 (Haba + Cacao CCN-51) exhibe un diámetro ligeramente superior, y el tratamiento T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51) muestra el diámetro más bajo, siendo significativamente diferente de los demás tratamientos. A los 60 días, se mantiene la similitud entre T1 y T2, mientras que T3 presenta un diámetro mayor que T4, siendo T3 y T4 significativamente diferentes de T1 y T2. A los 90 días, la tendencia se acentúa, mostrando que T3 (Haba + Cacao CCN-51) tiene el diámetro más alto, seguido por T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51), ambos significativamente diferentes de T1 y T2.

Además, el análisis estadístico revela que las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), indicando que, en cada periodo de tiempo, los tratamientos con la misma letra no muestran diferencias estadísticas significativas en sus diámetros de planta.

Mientras (Salina & Tomalá, 2014), indican que encontraron correlación positiva entre circunferencia de tallo y producción de mazorcas de cacao, después de trabajar con plántulas, propusieron seleccionarlas para el rendimiento en base al crecimiento a edad temprana ya que las plantas menos vigorosas cuando son jóvenes presentan un desarrollo deficiente en la fase productiva, con el pasar de los años se podría eliminar y reemplazar las plantas que tengan diámetros inferiores a 6 cm.

Tabla 13. Resultados sobre diámetro del tallo del cacao

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)		
	30 días	60 días	90 días
T1. Haba + Cacao 800	7,97 b	11,25 b	14,58 b
T2. Frejól cuarentón + Cacao 800	7,89 b	10,67 b	14,22 b
T3. Haba + Cacao CCN-51	7,16 ab	9,89 a	12,78 a
T4. Frejól cuarentón + Cacao CCN-51	6,48 a	9,89 a	12,36 a
CV (%)	25.11%	17.95%	18.07%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

11.5. Altura de la planta del haba y el fréjol cuarentón (cm)

La Tabla 14 presenta datos detallados sobre la altura de la planta en centímetros para dos tratamientos específicos, T1 (Haba + Cacao 800) y T3 (Haba + Cacao CCN-51), en diferentes periodos de desarrollo: 15 días, 30 días, 45 días y 60 días.

A los 15 días, ambos tratamientos presentan alturas similares, con T3 ligeramente más bajo (51.41 cm) que T1 (53.16 cm), aunque ambas comparten la misma letra "a", indicando que no hay una diferencia estadística significativa en este punto. A los 30 días, T1 experimenta un crecimiento significativo, alcanzando 97.30 cm, mientras que T3 muestra una altura de 127.13 cm, indicando una diferencia estadística significativa.

A los 45 días, la diferencia entre los tratamientos es más evidente, con T1 alcanzando 126.79 cm y T3 con 154.98 cm. La presencia de letras diferentes sugiere una diferencia estadística significativa

en este punto. A los 60 días, la tendencia persiste, con T1 alcanzando la altura de 199.04 cm y T3 llegando a 214.71 cm, ambas alturas significativamente diferentes.

El coeficiente de variación revela cierta variabilidad en los resultados, siendo más pronunciada a los 30 días con un 20.30% de CV, el tratamiento T3 (Haba + Cacao CCN-51) demuestra un crecimiento más robusto en la altura de la planta en comparación con el T3 (Haba + Cacao 800) en todas las etapas de desarrollo evaluadas, estas observaciones ofrecen información valiosa sobre el crecimiento relativo de los tratamientos a lo largo del ciclo de crecimiento de las plantas.

Tabla 14. Resultados en altura de la planta en el Haba

Tratamientos	Altura de planta (cm)			
	15 días	30 días	45 días	60 días
T1. Haba + Cacao 800	53,16 a	97,30 b	126,79 a	199, 04 a
T3. Haba + Cacao CCN-51	51,41 a	127,13 a	154,98 b	214,71 b
CV (%)	13.69%	20.30%	13.18%	16,74%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

La Tabla 15 detalla la altura de la planta en centímetros para dos tratamientos específicos, T2 (Frejól cuarentón + Cacao 800) y T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51), en diferentes momentos de desarrollo: 15 días, 30 días y 45 días.

A los 15 días, ambas alturas son comparables, con T2 a 12.55 cm y T4 a 14.09 cm, las letras diferentes señalan una diferencia estadística significativa en este punto, a los 30 días, ambas alturas aumentan, con T2 a 16.11 cm y T4 a 17.32 cm, y las letras diferentes indican una diferencia estadística significativa, a los 45 días, T2 alcanza una altura de 27.00 cm, mientras que T4 llega a 24.30 cm, con letras diferentes nuevamente señalando una diferencia estadística significativa.

En resumen, el análisis detallado sugiere que, en todas las etapas de desarrollo, el Tratamiento T2 (Frejól cuarentón + Cacao 800) exhibe un mejor rendimiento en términos de altura de la planta en comparación con T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51), las letras diferentes indican de manera consistente diferencias estadísticas significativas, proporcionando información valiosa para la toma

de decisiones agronómicas y resaltando la eficacia del T2 en fomentar un mayor crecimiento vertical de las plantas en el estudio.

Según (Rodrigo, 2015) llevo a cabo un estudio para investigar la influencia del tipo de abono en la altura de las plantas de fréjol y haba durante diferentes etapas de desarrollo. En el caso del fréjol, a los 15 días, las plantas tratadas con el innovador abono " Abono Orgánico a base de Compost" exhibieron una altura de 14.5 cm, superando significativamente a las tratadas con el abono convencional " Fertilizante NPK ", que alcanzaron los 12.8 cm. Este patrón se mantuvo a los 30 y 45 días, con " Abono Orgánico a base de Compost" demostrando consistentemente un efecto positivo en el crecimiento, registrando alturas de 29.3 cm y 42.1 cm, respectivamente, en comparación con los 26.7 cm y 38.5 cm de las plantas con " Fertilizante NPK ".

En el caso del haba, a los 15 días, las plantas tratadas con el abono especializado " Abono Orgánico a base de Compost " presentaron una altura de 38.2 cm, superando ligeramente a las tratadas con el abono convencional " Fertilizante NPK ", que alcanzaron los 27.5 cm. Este patrón continuó a los 30 y 45 días, con " Abono Orgánico a base de Compost " mostrando un efecto positivo en el crecimiento, registrando alturas de 68.9 cm y 88.4 cm, respectivamente, en comparación con los 65.2 cm y 74.1 cm de las plantas con " Fertilizante NPK ".

Estos resultados subrayan la importancia del tipo de abono en el desarrollo de plantas de fréjol y haba, evidenciando diferencias estadísticas significativas entre los abonos convencionales y los innovadores utilizados en el estudio.

Tabla 15. Resultados sobre la altura de la planta en el Fréjol

Tratamientos	Altura de planta (cm)		
	15 días	30 días	45 días
T2. Frejól cuarentón + Cacao 800	12,55 b	16,11 b	27,00 a
T4. Frejól cuarentón + Cacao CCN-51	14,09 a	17,32 a	24,30 b
CV (%)	7.42%	5.43%	6.47%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

11.6. Días a la floración

La Tabla 16, proporciona información detallada sobre los días a la floración para cuatro tratamientos específicos: T1 (Haba + Cacao 800), T2 (Frejól cuarentón + Cacao 800), T3 (Haba + Cacao CCN-51) y T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51), se observan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. A los 44.17 días, T2 (Frejól cuarentón + Cacao 800) lidera con la floración más temprana, seguido del T3 (Haba + Cacao CCN-51) con 45.17 días, también mostrando una floración temprana, en contraste, T1 (Haba + Cacao 800) requiere 50.00 días para florecer, y el T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51) tiene la floración más tardía, con 54.33 días.

El coeficiente de variación de 6.71% indica que la variabilidad en los resultados es relativamente baja, este análisis revela no solo las diferencias en el tiempo de floración entre los tratamientos, sino también la consistencia de estos resultados. En conjunto, los datos resaltan la importancia de seleccionar tratamientos que no solo influyan en la velocidad de floración, sino que también mantengan cierta consistencia en su desempeño, aspecto clave para la planificación y gestión agrícola. En resumen, basándonos en los días a la floración, se puede concluir que T3 (Haba + Cacao CCN-51) es más eficiente que T1 (Haba + Cacao 800), y T2 (Frejól cuarentón + Cacao 800) supera a T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51) en la promoción de una floración más temprana. Estos resultados proporcionan valiosa información para la selección de tratamientos que puedan influir positivamente en el tiempo de floración en contextos agrícolas específicos.

A diferencia de (Curay, 2019) menciona que los datos obtenidos a través del análisis de varianza para evaluar los días a la floración revelan diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La aplicación de la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% desglosa de manera esclarecedora la variabilidad temporal entre los tratamientos específicos. Destacando notablemente, el tratamiento V3 (Cuarentón) se posiciona como el más precoz, con un tiempo promedio de 43,83 días hasta la floración. En contraste, el tratamiento V1 (Canario) emerge como el más tardío, requiriendo en promedio 84 días para alcanzar este estado crucial. Entre ellos, el tratamiento V2 (Calima) ocupa una posición intermedia, con 55,33 días en promedio. Estos datos proporcionan una visión detallada de la temporalidad de la floración en relación con los distintos tratamientos

(Roman, 2021) muestra unos resultados que el mejor tratamiento para conocer los días de floración en el cultivo de haba es la variedad semiverde con 33 días a la floración en comparación a la variedad machetona con 89, 44 días a la floración el cual es un tiempo muy largo de espera para la obtención de botones florales, estos tratamientos a base de abonos orgánicos.

Según (Baque & Jami, 2023) con la aplicación de bioestimulantes presentan registro de datos en la variable de días floración fueron similares con 29.90 días al aplicar extracto de algas y 29,95 días teniendo una diferencia mínima y sin aplicación de ningún bioestimulantes sus días de floración fue de 44, 00 días siendo este un valor similar al nuestro.

Tabla 16. Resultados sobre los días a la floración

Tratamientos	Días a la floración
T1. Haba + Cacao 800	50,00 b
T2. Frejól cuarentón + Cacao 800	44,17 a
T3. Haba + Cacao CCN-51	45,17 a
T4. Frejól cuarentón + Cacao CCN-51	54,33 c
CV (%)	6.71%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

11.7. Días de la formación de vainas

La Tabla 17, ofrece una detallada visión de los días a la formación de vainas para cuatro tratamientos específicos: T1 (Haba + Cacao 800), T2 (Frejól cuarentón + Cacao 800), T3 (Haba + Cacao CCN-51) y T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51). Al comparar T1 y T3, se observa que T3 presenta una formación de vainas más temprana, requirir 55.17 días en comparación con los 60.08 días necesarios para T1, indicando que T3 es más eficiente y rápido en la formación de vainas que T1. Del mismo modo, al evaluar T2 y T4, se evidencia que T2 lidera con la formación más temprana a los 54.17 días, mientras que T4 presenta una formación más tardía con 63.82 días, sugiriendo que T2 es más eficiente y rápido en la formación de vainas en comparación con T4.

En conclusión, entre T1 y T3, T3 se destaca como el tratamiento preferido debido a su formación más temprana de vainas. Similarmente, entre T2 y T4, T2 es la opción preferible, ya que muestra

una formación más temprana de vainas. Estos resultados proporcionan información valiosa para la selección de tratamientos que favorezcan una formación más rápida de vainas en un contexto agrícola específico, contribuyendo así a la toma de decisiones efectivas en la gestión agronómica.

Según estos datos fueron similares a la investigación de (Baque, 2023) donde en el análisis estadísticos de la investigación, se examinaron los días necesarios para la formación de vainas en dos cantones distintos, con un tiempo medio de 44,50 días, en contraste con un promedio de 45,25 días enfocadas al fréjol, a diferencia sobre el Haba los datos recopilados por (INIAP, 2018) revelan que el período comprendido desde la emergencia hasta la formación de vainas abarca un intervalo de 65 a 75 días, esta información resalta la variabilidad temporal en el desarrollo de las plantas durante esta fase crucial del ciclo de crecimiento.

Tabla 17. Resultados sobre días de la formación de vainas

Tratamientos	Días a la formación de vainas
T1. Haba + Cacao 800	60,08 b
T2. Frejól cuarentón + Cacao 800	54,17 a
T3. Haba + Cacao CCN-51	63,82 c
T4. Frejól cuarentón + Cacao CCN-51	55,17 a
CV (%)	5.47%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

11.8. Peso por tratamiento

La Tabla 18, presenta los resultados del peso por tratamiento en libras para cuatro tratamientos específicos: T1 (Haba + Cacao 800), T2 (Frejól cuarentón + Cacao 800), T3 (Haba + Cacao CCN-51) y T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51). El coeficiente de variación de 53.65% refleja una variabilidad considerable en los resultados de peso. Este análisis resalta no solo las diferencias en el peso por tratamiento entre los tratamientos, sino también la amplia variabilidad en estos resultados. La importancia de seleccionar tratamientos que no solo influyan en la cantidad de peso, sino que también mantengan cierta consistencia en su desempeño, se subraya como un aspecto crucial para la planificación y gestión agrícola.

El mayor peso de producción por tratamiento entre el T1. Haba + Cacao 800 y T3. Haba + Cacao CCN-51, se lo llevo el T3. con 0,31 libras y el menor fue el T1. con 0,24 libras, en este caso se puede observar una diferencia entre sembrar haba con la variedad de cacao CCN-51 y cacao 800 dando como resultado que esta leguminosa dio más producción con la variedad de cacao CCN-51, entre T2 y T4, T2 lidera con un peso más alto de 0.72 libras.

Al comparar estos resultados con el rendimiento de vainas en el sistema de siembra intercalado de maíz-haba, reportados por (Granados, 2021), se destaca que, a pesar de las diferencias en las unidades de medida, la asociación de intercalado de maíz-haba demostró un mayor rendimiento de vainas con 31.77 kg en comparación con los resultados de peso de los tratamientos de cacao y fréjol cuarentón en libras. Este hallazgo corrobora la eficiencia del sistema de siembra intercalado, especialmente en la asociación de maíz-haba, que promueve una mayor simbiosis entre los cultivos.

Los resultados del coeficiente de variación de 53,65% del peso por tratamiento es alto por que al realizar el análisis de los resultados se compara los datos obtenidos de las dos variedades de leguminosas las cuales son el haba y fréjol cuarentón al mismo tiempo, para observar cuáles son sus diferencias y estos datos varían por eso el CV% alcanza un porcentaje tan alto ya que estas leguminosas son diferentes tanto morfológicamente como fisiológicamente.

Tabla 18. Resultado sobre peso por tratamiento

Tratamientos	Peso por tratamiento (libras)
T1. Haba + Cacao 800	0,24 a
T2. Frejól cuarentón + Cacao 800	0,72 b
T3. Haba + Cacao CCN-51	0,31 a
T4. Frejól cuarentón + Cacao CCN-51	0,62 b
CV (%)	53.65%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

11.9. Número de vainas

La Tabla 19, presenta los resultados del número de vainas por repetición para cuatro tratamientos específicos: T1 (Haba + Cacao 800), T2 (Frejól cuarentón + Cacao 800), T3 (Haba + Cacao CCN-

51) y T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51). A pesar de las diferencias numéricas, el alto coeficiente de variación del 78.80% sugiere una variabilidad significativa en los resultados.

Al comparar los resultados entre T1 (Haba + Cacao 800) y T3 (Haba + Cacao CCN-51) en cuanto al número de vainas por repetición, ambos tratamientos muestran diferencias numéricas, pero comparten la misma letra "a". T1 presenta un promedio de 18.00 vainas, mientras que T3 tiene un promedio de 37.08 vainas, esta comparación sugiere que, en términos de cantidad de vainas por repetición, T3 tiene un rendimiento superior a T1.

Al comparar los resultados entre T2 (Frejól cuarentón + Cacao 800) y T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51) en cuanto al número de vainas por repetición, se observa que ambos tratamientos presentan diferencias numéricas y están asignados con letras diferentes. T2 tiene un promedio de 49.17 vainas, mientras que T4 tiene un promedio de 44.17 vainas, esta comparación indica que, en términos de cantidad de vainas por repetición, T2 exhibe un rendimiento superior a T4.

Según (Bazurto, 2019) dentro de las distintas variedades de fréjol, se destaca la variedad Paciencia, con un notable promedio de 17.90 vainas, sobresaliendo de manera significativa frente a otros tratamientos. Estos resultados indican que la variedad Paciencia se posiciona como líder en la producción de vainas.

En otro estudio aportado por (Portero, 2021) se exploró la variable del número de vainas por planta en el cultivo de haba, revelando tres niveles de significación diferentes. El haba peruana encabeza la lista, ubicándose en el primer rango con una media impresionante de 38.95 vainas por planta. Le sigue la variedad INIAP en el segundo rango, con un valor medio de 35.86 vainas, mientras que la variedad haba blanca local cierra la clasificación en el tercer rango, con una media de 31.10 vainas, estos hallazgos apuntan claramente hacia la superioridad del haba peruana en términos de rendimiento en el número de vainas.

Los resultados del coeficiente de variación de 78,80% del número de vainas es alto por que al realizar el análisis de los resultados se compara los datos obtenidos de las dos variedades de leguminosas las cuales son el haba y fréjol cuarentón al mismo tiempo, para observar cuáles son sus diferencias y estos datos varían por eso el CV% alcanza un porcentaje tan alto ya que estas leguminosas son diferentes tanto morfológicamente como fisiológicamente.

Tabla 19. Resultados sobre número de vainas

Tratamientos	Número de vainas
T1. Haba + Cacao 800	18,00 a
T2. Frejól cuarentón + Cacao 800	49,17 a
T3. Haba + Cacao CCN-51	37,08 a
T4. Frejól cuarentón + Cacao CCN-51	44,17 b
CV (%)	78.80%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

11.10. Peso total

En el análisis del peso total de los tratamientos, expresados en libras, se observa que el Tratamiento T2 (Frejól cuarentón + Cacao 800) lidera con un peso total de 8.65 libras, seguido por T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51) con 7.38 libras, T3 (Haba + Cacao CCN-51) con 3.73 libras y, finalmente, T1 (Haba + Cacao 800) con 2.92 libras.

Al comparar el T1 con el T3, se evidencia que el T3 tiene un peso total considerablemente superior (3.73 libras) en comparación con el T1 (2.92 libras), sugiriendo que el tratamiento con Haba + Cacao CCN-51 es más efectivo en términos de producción de peso. De manera similar, al comparar el T2 con el T4, el T2 exhibe un peso total más alto (8.65 libras), indicando que el tratamiento con Frejól cuarentón + Cacao 800 es más efectivo en la producción de peso. Basándonos en el análisis detallado y las comparaciones de los pesos totales, se podría considerar que el tratamiento T3 (Haba + Cacao CCN-51) es preferible a T1 (Haba + Cacao 800), mientras que el tratamiento T2 (Frejól cuarentón + Cacao 800) es preferible a T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51). Estas conclusiones se respaldan en las diferencias evidentes en los pesos totales y ofrecen valiosa información para la toma de decisiones agronómicas, considerando la eficiencia en la producción de peso de los diferentes tratamientos.

Los resultados del coeficiente de variación de 53,65% del peso total es alto por que al realizar el análisis de los resultados se compara los datos obtenidos de las dos variedades de leguminosas las cuales son el haba y fréjol cuarentón al mismo tiempo, para observar cuáles son sus diferencias y

estos datos varían por eso el CV% alcanza un porcentaje tan alto ya que estas leguminosas son diferentes tanto morfológicamente como fisiológicamente.

Tabla 20. Resultado sobre el peso total de los tratamientos

Tratamientos	Peso total (libras)
T1. Haba + Cacao 800	2.92 a
T2. Frejól cuarentón + Cacao 800	8.65 b
T3. Haba + Cacao CCN-51	3.73 a
T4. Frejól cuarentón + Cacao CCN-51	7.38 b
CV (%)	48.92%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

11.11. Análisis de suelo

Los análisis de suelo realizados tanto antes como después de la asociación de haba y fréjol cuarentón con cacao revelaron datos significativos sobre las condiciones físicas y químicas del suelo, así como sobre su contenido nutricional. Antes de la siembra de los cultivos, se tomó una muestra del suelo para su análisis en el laboratorio, los resultados mostraron un contenido de materia orgánica del 4,96%, un pH ligeramente ácido de 5,38 y una textura franco arcillosa, los niveles de nutrientes presentaron ciertas deficiencias, con un bajo porcentaje de NH_4 de 17,41 ppm, fósforo de 3,72 ppm y potasio de 0,32 meq/100g. El calcio se encontraba en un nivel medio con 6,00 ppm, mientras que el magnesio estaba en un nivel bajo de 0,88 meq/100g. Después de la siembra de los cultivos de haba y fréjol cuarentón con cacao, se observó un incremento en los niveles de algunos micro y macro elementos. La materia orgánica aumentó significativamente a 6,07%, indicando una mejora en la fertilidad del suelo. El pH se mantuvo ligeramente ácido en 5,46. Se registró un aumento notable en el porcentaje de NH_4 a 36,75 ppm, alcanzando un nivel medio. El fósforo se mantuvo bajo en 4,04 ppm. El potasio mostró un aumento considerable a 0,21 meq/100g, ubicándose en un rango alto. El calcio también aumentó a 8,00 ppm, ahora en un rango alto, mientras que el magnesio disminuyó ligeramente a 1,69 meq/100g, aunque aún se mantenía en un nivel bajo. Estos cambios indican una mejora en la disponibilidad de nutrientes en el suelo después de la siembra de leguminosas, lo que puede tener un impacto positivo en el crecimiento y desarrollo de los cultivos asociados.

Según (Quinchuela, 2020) nuestros análisis de suelo, antes de la asociación de chocho y fréjol bayo con cacao en Ecuador, se encontraron niveles de nutrientes relativamente bajos. Por ejemplo, el contenido de nitrógeno (N) fue de 16 ppm, el fósforo (P) fue de 3.5 ppm y el potasio (K) fue de 0.2 meq/100g. Sin embargo, después de la siembra de las leguminosas, observamos un aumento significativo en la disponibilidad de nutrientes. El contenido de N aumentó a 28 ppm, el P aumentó a 6 ppm y el K aumentó a 0.4 meq/100g. Estos resultados indican que la asociación de cultivos con chocho y fréjol bayo mejoró la fertilidad del suelo y promovió un suministro más adecuado de nutrientes para el crecimiento de las plantas.

Tabla 21. Análisis de suelo antes y después de la asociación de cultivo de haba y fréjol cuarentón con cacao.

Descripción	Unidades	Antes	Interpretación	Después	Interpretación
M.O	%	4,96	M	6,07	A
pH		5,38	Ac.	5,46	Ac.
NH4	ppm	17,41	B	36,75	M
P	ppm	3,72	B	4,04	B
Zn	ppm	0,80	B	3,30	M
S	ppm	10,11	B	11,77	M
Cu	ppm	2,60	M	3,60	M
Fe	ppm	149,0	A	170,30	A
Mn	ppm	5,60	M	3,60	B
B	ppm	0,4	B	0,22	B
K	meq/100g	0,32	M	0,21	A
Ca	meq/100g	6,00	M	8,00	A
Mg	meq/100g	0,88	B	1,69	B

Fuente: Análisis de suelo del laboratorio AGROLAB.

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

11.12. Análisis económico

Para convertir el peso de producción de libras a kilogramos, se multiplico la cantidad en libras por el factor de conversión de libras a kilogramos (1 libra = 0,453592 kilogramos), los ingresos estuvieron determinados por la producción total de cada tratamiento

Tabla 22. Análisis económico

Descripción	Costo total	Rendimiento lb/tratamiento	Precio lb USD	Total, de ingreso	Beneficio neto	Relación B/C
T1. Haba + Cacao 800.	\$ 3	2.92 lb	\$ 2.00	\$ 5,84	2,84	0,94
T2. Frejól cuarentón + Cacao 800.	\$ 4	8.65 lb	\$ 2.00	\$ 17,30	13,30	3,32
T3. Haba + Cacao CCN-51	\$ 3	3.73 lb	\$ 2.00	\$ 7,46	4,46	1,48
T4. Frejól cuarentón + Cacao CCN-51	\$ 4	7.38 lb	\$ 2.00	\$ 14,76	10,76	2.69

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

En el análisis detallado de los cuatro tipos de cultivos propuestos, se observa que cada opción presenta beneficios netos positivos, lo que sugiere que todos los cultivos son financieramente viables. El cultivo T2, que combina Frejól cuarentón con Cacao 800, destaca como la opción más beneficiosa, generando un beneficio neto de \$13.30 por unidad de costo, le sigue el cultivo T4 (Frejól cuarentón + Cacao CCN-51), con un beneficio neto de \$10.76. Aunque el cultivo T1 (Haba + Cacao 800) muestra una relación Beneficio-Costo (B/C) inferior a 1, con un beneficio neto de \$2.84, aún se considera rentable, el cultivo T3 (Haba + Cacao CCN-51) también presenta beneficios netos positivos, con un beneficio neto de \$4.46. En general, todos los cultivos parecen ser beneficiosos desde una perspectiva financiera, pero se sugiere considerar otros factores externos antes de tomar decisiones finales.

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS)

12.1. Impacto Técnico:

Este estudio sobre la respuesta agronómica del haba (*Vicia faba L.*) y el fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) asociados con el cacao en el Centro Experimental "Sacha Wiwa" ha logrado contribuir significativamente al ámbito técnico de la agricultura, la investigación se enfocó en determinar los parámetros técnicos clave, como los días de germinación, la altura de la planta, la floración, la formación de vainas y otros indicadores cruciales para comprender el ciclo de cultivo y la sincronización de los cultivos, esta información técnica proporciona una base sólida para la optimización de prácticas agronómicas y la mejora de la productividad en la producción de haba y fréjol cuarentón en asociación con el cacao.

12.2. Impacto Social:

El impacto social de este proyecto se extiende a las comunidades locales, donde la agricultura es a menudo una actividad llevada a cabo por trabajadores familiares, la investigación no solo busca mejorar la eficiencia agronómica, sino también promover la disponibilidad de alimentos locales, la asociación de haba y fréjol cuarentón con el cacao puede ofrecer a las familias agricultoras opciones de cultivo sostenibles, generando alimentos sin la presencia de químicos dañinos, esto no solo tiene un impacto positivo en la salud de los consumidores locales, sino que también contribuye a la mejora del estilo de vida de las familias involucradas en la actividad agrícola.

12.3. Impacto Ambiental:

La integración del haba (*Vicia faba L.*) y el fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*) en asociación con el cacao evidencia un impacto ambiental positivo, la implementación de prácticas agronómicas sostenibles dentro de este sistema de cultivo no solo tiene beneficios directos para la producción agrícola, sino que también aborda aspectos cruciales para la conservación ambiental. La elección de métodos de cultivo que minimizan el uso de insumos químicos y promueven la gestión orgánica del suelo contribuye a la preservación de la biodiversidad local y a la reducción de la huella ecológica. Este enfoque, en el contexto del Centro Experimental "Sacha Wiwa" en la parroquia

Guasaganda, se alinea con una visión ambientalmente consciente, promoviendo la coexistencia armoniosa entre las actividades agrícolas y la conservación del entorno natural.

12.4. Impacto Económico:

Desde una perspectiva económica, la introducción de la combinación de cultivos como el haba, el fréjol cuarentón y el cacao presenta un potencial considerable para mejorar la situación financiera de las familias agrícolas a corto y largo plazo, esta estrategia ofrece una diversificación de ingresos que puede mitigar el riesgo asociado con la dependencia de un solo cultivo, al tiempo que aumenta la rentabilidad al aprovechar diferentes ciclos de crecimiento y mercados. Además, esta diversificación no solo puede generar ingresos adicionales para los agricultores, sino que también puede promover prácticas agrícolas sostenibles y el desarrollo de capacidades, fortaleciendo así la resiliencia y el bienestar económico de las comunidades rurales involucradas.

13. PRESUPUESTO

Tabla 23: Presupuesto

PRESUPUESTO PARA LA INVESTIGACIÓN				
Recursos	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Materiales de campo				
Azadón	2	U	5,50	11,00
Pala	2	U	5,00	10,00
Machete	2	U	6,00	12,00
Rastrillo	2	U	4,00	8,00
Lima	2	U	2,50	5,00
Balanza manual en gramos	1	U	9,00	9,00
Suncho	2	Metros	9,00	18,00
Flexómetro	1	U	5,00	5,00
Cinta Métrica	1	U	9,00	9,00
Cañas	60	U	2,00	120,00
Estacas	200	U	0,20	40,00
Fundas Germinadoras	12	U	ctv. 0,70	8,40
Carteles de identificación	16	U	ctv. 0,50	8,00
Total				263.40
Insumos Agrícolas				
Abono orgánico	1	U	6,00	6,00
Semillas de frijol cuarentón	3	Libras	3,00	3,00
Semillas de haba manaba	3	Libras	3,00	3,00
Insecticidas orgánicos	1	2 litro	3,50	3,50
Total				15.50
Equipo de Oficina				
Computadora	1	U	80,00	80,00
Cuaderno de Campo	3	U	1,00	3,00
Bolígrafos	3	U	0,50	1,50
Calculadora	2	U	5,00	10,00
Cámara fotográfica	1	U	5,00	5,00
Análisis de suelo	2	U	36,00	72,00
Total				171.50
			Total	\$450.40

Elaborado por: Bravo, D & Brito, D (2023)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

En conclusión los resultados revelan aspectos clave en las variables de días de germinación, porcentaje de germinación, altura de la planta, peso por tratamiento y número de vainas en los cultivos de haba y fréjol cuarentón asociados con cacao, donde se observa que los tratamientos T2 (Fréjol cuarentón + Cacao 800) y T3 (Haba + Cacao CCN-51) exhibieron un desempeño notable, mostrando germinaciones rápidas, alturas de planta sustanciales, pesos significativos por tratamiento y un número destacado de vainas. Estas variables sugieren una respuesta positiva de las plantas a la asociación con cacao, indicando un ambiente propicio y condiciones beneficiosas para su desarrollo.

La destacada actuación de los tratamientos T2 y T3 en las variables mencionadas implica un claro beneficio en términos de rendimiento agronómico, la combinación de fréjol cuarentón con cacao y de haba con cacao CCN-51 ha demostrado ser especialmente eficaz en la promoción de un crecimiento vigoroso y una producción abundante, este rendimiento sobresaliente sugiere que la elección de estas asociaciones específicas puede resultar en beneficios agronómicos significativos para los agricultores, destacando la importancia de considerar estas combinaciones en la planificación de cultivos.

El análisis económico, representado por el beneficio/costo del cultivo, refuerza la fortaleza de estas asociaciones al demostrar una eficiencia financiera destacada, la rentabilidad de los tratamientos exitosos propone que la integración de haba y fréjol cuarentón con cacao no solo es agronómicamente favorable, sino también económicamente viable. Estas conclusiones ofrecen perspectivas valiosas para agricultores y planificadores, destacando la posibilidad de adoptar estrategias agrícolas que maximicen la producción y la rentabilidad en la parroquia Guasaganda y regiones similares.

14.2. Recomendaciones

Se recomienda la asociación del cultivo de fréjol cuarentón y haba con cacao, a los productores de cacao ya que estas leguminosas mejoran ayudan a mejoras las características agronómicas del suelo y de los cacaotales. Además de ayudar al aumento de la concentración de nutrientes en el suelo ya que se puede utilizar como abono verde y sus frutos para el consumo humano.

Compartir los conocimientos de la práctica obtenidos en esta investigación hacia los agricultores para así incentivarlos a implementar este tipo de manejo agrícola en sus terrenos, ya que este tipo de manejo agrícola ayuda al mejoramiento de la biodiversidad y preservación de los recursos naturales en la explotación de los cultivos perennes y transitorios.

Realizar la investigación sobre la asociación de estas leguminosas (haba y fréjol cuarentón) asociados con otros cultivos para conocer cuáles son los beneficios que tienen antes y después de la siembra.

La realización de un análisis de suelo antes de efectuar cualquier tipo de cultivos para conocer cuáles son las características físicas-químicas con los que cuenta el suelo como el porcentaje de materia orgánica el nivel del pH, la estructura del suelo y los diferentes macro-micronutrientes, al realizar una asociación de leguminosas con cacao se obtiene un buen resultado sin la necesidad de usar utilizar abonos químicos y no contaminar el suelo.

15.BIBLIOGRAFIA

- Escobar Escobar, N. (2013). Importancia Agrícola. *Luna Azul ISSN 1909-2474*, 1-10. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3217/321729206003.pdf>
- Modercay, L., & Bermúdez, A. (13 de enero de 2023). Preparación y determinación de propiedades funcionales de Concentrados proteicos de haba (*Vicia faba*) Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná. *Revista Colombiana de Química*. Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/16198>
- Alvarez, A. (2019). 2395-8030. Obtenido de PRoducción de frijol bajo diferentes dosis de fertilización : <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317408.pdf>
- Baque, J. (2023). Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10085/1/UTC-PIM-000607.pdf>
- Baque, J., & Jami, M. (2023). Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10085/1/UTC-PIM-000607.pdf>
- Bazurto, M. (2019). Manejo agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condición de humedad a capacidad de campo en la zona de Mocache”. *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ba6f41fa-40cd-4526-b08e-7b0429effc7a/content>
- Belalcazar, M. (2021). Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad. 2215-3608, 5.
- Carmen, G. (2021). Evaluación agronómica de 130 cultivares de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*). *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL*, 81.
- Castillo, J. (2017). endimientto y eficiencia en el uso del agua de cultivares de haba (*Vicia faba L.*) para doble propósito. *ISSN 2007-4034*, 1-17. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1027-152X2013000100006&script=sci_abstract&tlng=pt
- Cedeño, J. (2017). “Medidas de control de bajo impacto ambiental para mitigar. *ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO*, 1-10. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5599/1/T-ESPE-IASA%20II-002461-A.pdf>
- Corven, J. (2023). Asociación de cultivos con cacao: aspectos económicos. Cuenca.

- Curay, D. (2019). Evaluación agronómica de tres variedades de Fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo las condiciones climáticas de la comunidad de Rumichaca . Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30037/1/Tesis-237%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20640.pdf>
- David, V. (2018). Desarrollo fenológico del cultivo del fréjol. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*, 80.
- Daysi, R. (2019). Efecto de las distancias de siembra en tres variedades del cultivo de haba. Ambato.
- Desiderio, G. (2015). Uteq.edu.ec. *UTEQ*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/0ca6fc3d-317c-4b5f-a579-86a716fd43ec>
- Diaz, P. (2014). Germinación y desarrollo de plantulas de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms. *0120-0739*, 10. Recuperado el 03 de 01 de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939663006.pdf>
- Doria, J. (01 de 2010). *SciELO - Scientific Electronic Library Online*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011
- Escalante, G. (2022). *Fijacion de nitrogeno*. Ambato.
- Fernandez, E. F. (25 de 11 de 2020). *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/340256680_Evolucion_de_la_tierra_agricola_e_n_el_Ecuador_en_el_periodo_de_1990-2016
- Gabriela, H. (2020). “La diversificación de productos agrícolas como alternativa para el mejoramiento de los ingresos económicos. Manabi: UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ.
- GAD Parroquial Guasaganda, G. P. (2022). Situación geográfica de la parroquia «guasaganda». Obtenido de <https://guasaganda.gob.ec/cotopaxi/situacion-geografica/>
- Garcia, C. (2021). Comparación de dos sistemas de manejo del cultivo del cacao. Obtenido de Artículo científico: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802015000200009
- Gonzalo, T. (2019). Caracterización morfológica del fruto y la semilla de *Teobroma cacao* L. . Quito: Universidad central del Ecuador.

- Granados, H. (2021). Producción de maíz y haba en tres sistemas de siembra intercalado mediante el uso eficiente de la tierra. *Universidad central del Peru*, 98.
- Guamán, P. (2021). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*. Obtenido de FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34526/1/Tesis-301%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Guam%C3%A1n%20Arias%20Jerlly%20Paulina.pdf>
- Gutiérrez, G. F. (2018). Universidad de Costa Rica. *Universidad de Costa Rica*, 4. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/437/43718202.pdf>
- Ibarra, Y. (08 de 2022). "Comportamiento agronómico del cultivo de haba (*Vicia faba L.*) con diferentes dosis de abonos orgánicos. Obtenido de UTC:
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8973/1/UTC-PIM-000520.pdf>
- Iberia, L. (25 de 10 de 2023). *Qué es la asociación de cultivos y sus beneficios*. Obtenido de <https://leonarditaiberia.com/que-es-la-asociacion-de-cultivos-y-sus-beneficios/>
- INAMHI. (2023). *inamhi*. Obtenido de <https://www.inamhi.gob.ec/pronostico-del-tiempo-y-productos/>
- INIAP, I. N. (2018). Haba Manaba en el Ecuador. Portoviejo.
- Joseban, G. (2018). Disponibilidad hídrica y fijación de nitrógeno en leguminosas. España: Universidad Pública de Navarra .
- Lopez, J. (30 de 05 de 2025). Fertilización orgánica y su efecto en el crecimiento y rendimiento de haba (*Vicia Faba L.*) . Obtenido de Revista DATEH:
<https://dateh.es/index.php/main/article/view/134/296>
- López, S. A. (2018). Asociación entre cultivos de cacao (*Theobroma cacao L.*) y vainilla (*Vanilla planifolia Jacks. ex Andrews*) en un sistema agroforestal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems 1870-0462*, 17.
- Lucia, B. (2020). Fijacion de nitrogeno. Quito.
- Manuel, M. (2021). Caracterización morfológica del fruto y la semilla de 9 clones de cacao. Ambato.
- Mayo, A. (01 de 2017). *SciELO Analytics*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682017000100246

- Mayta, F. (2018). Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas. Lima: Agrolab.
- Odin, F. (2018). Manejo integrado de malezas. *https://www.scielo.br/*, 9. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/pd/a/Cxn84R98Nt8sx767cXSCZgF/?format=pdf&lang=es>
- Portero, P. (2021). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31402/3/Tesis-251%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20666%20PAULINA%20PORTERO%20final.pdf>
- Portero, P. (2021). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31402/3/Tesis-251%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20666%20PAULINA%20PORTERO%20final.pdf>
- Rodrigo, E. (2015). Manejo de cultivos andinos del ecuador. Saquisilí: ISBN: 978-9978-301-33-3.
- Rodríguez, O. G. (2021). La Asociación de Cultivos una Estrategia más. *0185-3309 Revista Mexicana de Fitopatología*, 14.
- Rodríguez, S. (2023). *Universidad de Caldas*. Obtenido de <https://repositorio.ucaldas.edu.co/bitstream/handle/ucaldas/19740/Cultivos%20Asociados%20-%20Booker%20Steven%20Rodr%C3%ADguez%20S%C3%A1nchez%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Roman, A. (2021). “Evaluación de tres abonos orgánicos en la producción de dos variedades de haba (*Vicia*). Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1021/1/392-GUAMBA%20ROM%C3%81N%20ALEXANDRA%20ESTEFAN%C3%8DA.pdf>
- Ruiz, C. (06 de 2021). *¿Qué es una asociación de cultivos?* Obtenido de <https://losenlacedelavida.fundaciondescubre.es/que-es-la-biodiversidad/preguntas/que-es-una-asociacion-de-cultivos/>
- Saraí, A. (2019). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones. *ISSN: 1405-2091*, 20.
- Silva, C. (2013). Digestibilidad del almidón en haba (*Vicia faba L.*). *ISSN: 1405-3195*, 1-17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/302/30220203004.pdf>
- Tapia Ramírez, C. (2020). *Universidad Técnica de Cotopaxi*. Obtenido de “Producción de tres variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) en asociación con el cultivo de Café.”.: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6923>
- Torres, P. B. (2007). Estudio de factibilidad para el cultivo de cacao. *Escuela politecnica estatal*, 18.

- Vicente, C. (2022). *Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6538/653869372002/html/>
- Villamil, J. A. (2009). El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento. *0121-0807*, 1-20. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3438/343835695003.pdf>
- Villavicencio, I. (2023). Efecto de la densidad de plantas sobre los componentes del rendimiento de fréjol cultivado en condiciones de campo en un valle interandino de Ecuador. «*La Granja*», 11.