



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PRODUCCIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRÉJOL *Phaseolus vulgaris* L. EN ASOCIACIÓN CON EL CULTIVO DE CAFÉ

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
Agrónomo

Autores:

Bone Cabrera Jonathan Wladimir
Martínez Lalbay Leonardo Rafael

Tutor:

Ing. Tapia Ramírez Cristian M Sc

LA MANÁ-ECUADOR
SEPTIEMBRE-2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Bone Cabrera Jonathan Wladimir y Martínez Lalbay Leonardo Rafael declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **PRODUCCIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRÉJOL *Phaseolus vulgaris L.* EN ASOCIACIÓN CON EL CULTIVO DE CAFÉ**, siendo el Ing. Cristian Tapia Ramirez tutor del presente trabajo; y eximo 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 mi exclusiva responsabilidad.

Bone Cabrera Jonathan Wladimir
C.I. 0503522880

Martínez Lalbay Leonardo Rafael
C.I. 0504091323

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Bone Cabrera Jonathan Wladimir identificada/o con C.C. N° 0503522880 y Martínez Lalbay Leonardo Rafael identificada/o con C.C. N°0504091323, de estado civil **soltero** y con domicilio en La Maná, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LOS CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de **“PRODUCCIÓN DE TRES VARIETADES DE FRÉJOL *Phaseolus vulgaris L.* EN ASOCIACIÓN CON EL CULTIVO DE CAFÉ”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - septiembre 2015, septiembre 2020

Aprobación HCA.

Tutor. - Ing Cristian Tapia Ramirez M Sc

Tema: **“PRODUCCIÓN DE TRES VARIETADES DE FRÉJOL *Phaseolus vulgaris L.* EN ASOCIACIÓN CON EL CULTIVO DE CAFÉ”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LOS CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LOS CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LOS CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LOS CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LOS CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable,

así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 17 días del mes de septiembre del 2020.

.....

EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

.....

EL CEDENTE

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: **PRODUCCIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRÉJOL *Phaseolus vulgaris* L. EN ASOCIACIÓN CON EL CULTIVO DE CAFÉ** de Bone Cabrera Jonathan Wladimir y Martínez Lalbay Leonardo Rafael de la carrera Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 24 de septiembre del 2020

Ing. Cristian Tapia Ramírez M. Sc
C.I: 0502784416
TUTOR

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, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: por cuanto, los postulantes Bone Cabrera Jonathan Wladimir y Martínez Lalbay Leonardo Rafael con el título de Proyecto de Investigación **PRODUCCIÓN DE TRES VARIETADES DE FRÉJOL *Phaseolus vulgaris* L. EN ASOCIACIÓN CON EL CULTIVO DE CAFÉ** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, septiembre del 2020

Para constancia firman:

Ing. Ricardo Luna Murillo
CI: 0912969227
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Kleber Espinosa Cunuhay
CI: 0502612740
LECTOR 2

Ing. Ramón Macías Pettao
CI: 0910743285
LECTOR 3

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios, el creador y todo poderoso, que nos ha dado la oportunidad de vivir y disfrutar momentos inolvidables en la vida, y en este sentido agradezco a todas las personas que cuando necesitaba una mano me ofrecieron las dos. Queda mi recuerdo y agradecimiento imperecedero a todas aquellas personas que durante este proceso formativo me han inculcado la sabiduría, mis queridos docentes de esta institución los que supieron inculcarme el amor a la carrera de agronomía.

El agradecimiento a todos mis compañeros con quienes hemos aprendido que las cosas buenas no son fáciles, y que lo bueno siempre cuesta.

Agradezco de manera especial a mi director de tesis Ing. Cristian Tapia quien sabiamente supo guiarme en este trabajo de investigación.

Finalmente agradezco a todas aquellas personas que de una u otra forma pusieron un granito de arena y de esta manera, yo haya culminado mis estudios universitarios.

Bone Cabrera Jonathan Wladimir

Agradezco de manera especial a la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, a la Facultad de Ingeniería Agronómica, al Personal Docente y Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo, ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación.

Mi agradecimiento sincero al Ing. MSc. Ricardo Luna Murillo, por su tiempo, conocimientos, consejos y ayuda ilimitada en todo el transcurso de la realización de esta investigación.

A todos, mi mayor reconocimiento y gratitud.

Martínez Lalbay Leonardo Rafael

DEDICATORIA

A mis padres, por todo el esfuerzo que realizaron para darme una sólida formación intelectual, y que gracias a su ejemplo me ha ayudado a superar todas las contrariedades que he encontrado en mi vida.

A mi esposa, compañera de mi vida y cómplice de todos mis sueños y metas.

A mi hijo Mathías razón y motor vital que fue mi inspiración para lograr esta meta.

Bone Cabrera Jonathan Wladimir

Este logro le dedico primero a Dios quien me ha brindado fuerzas y valor en esta ardua etapa de mi vida, de igual manera agradezco a mis padres quien con su humildad su tenacidad y trabajo ha sabido guiarme en tiempos difíciles y logrando cumplir con esta gran meta, a mi compañera de vida quien con su apoyo incondicional y dificultades siempre me encamino por el camino del bien.

A todas las personas que me han ayudado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron sus puertas y compartieron sus conocimientos.

Finalmente agradezco a mis compañeros de trabajo de universidad a mi colega de tesis que con sus valiosas aportaciones hicimos posible este proyecto que con su gran calidad humana me ha demostrado su amistad.

Martínez Lalbay Leonardo Rafael

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: PRODUCCIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRÉJOL *Phaseolus vulgaris* L. EN ASOCIACIÓN CON EL CULTIVO DE CAFÉ

Autores: Bone Cabrera Jonathan Wladimir
Martínez Lalbay Leonardo Rafael

RESUMEN

La producción de café en Ecuador se está reactivando por la demanda de mercados internacionales y es por hecho que se trata de incentivar al agricultor a la siembra de nuevas variedades de café pero con prácticas de policultivo es decir en asociación con maíz, frejol u hortalizas desarrollando así un sistema agroecológico favorable la interacción suelo-planta-hombre-ambiente, por este motivo se estableció la producción de tres variedades de fréjol *Phaseolus vulgaris* L. en asociación con el cultivo de café en el centro experimental Sacha wiwa de la parroquia Guasaganda del cantón La Maná. Se establecieron dos variedades de fréjol cuarentón y pata de paloma asociado con seis variedades de café del grupo Cofenac, Napo Payamino y Estación Tropical, se utilizó un diseño de bloques completos al azar, las variables a evaluar fueron: porcentaje de germinación, altura de planta (cm) del fréjol y café; peso de 100 semillas, peso de granos (g) y relación beneficio-costo. En el porcentaje de germinación ambos frejoles obtuvieron 95%, destaco en las variables altura de planta, peso de 100 semillas y peso de granos el frejol cuarentón. La mejor relación beneficio-costo la obtuvo el fréjol cuarentón con 0,37. En la altura de plantas del café la variedad que sobresalió fue COF06 con 95,22 cm y con una tasa de crecimiento relativa de 0,18 cm día⁻¹

Palabras clave: fréjol, café, agroecología

ABSTRACT

Coffee production in Ecuador is being reactivated due to the demand of international markets and it is by fact that it is about encouraging the farmer to plant new varieties of coffee but with polyculture practices that is, in association with corn, beans or vegetables developing. Thus, an agroecological system favorable to the soil-plant-man-environment interaction, for this reason the production of three varieties of beans *Phaseolus vulgaris* L. was established in association with the cultivation of coffee in the Sacha Wiwa experimental center of the Guasaganda parish of the canton The Mana. Two varieties of 40-year-old beans and pigeon leg were established associated with six coffee varieties from the Cofenac group, Napo Payamino and Estación Tropical, a random complete block design was used, the variables to be evaluated were: germination percentage, plant height (cm) of beans and coffee; weight of 100 seeds, weight of grains (g) and benefit-cost ratio. In the germination percentage both beans obtained 95%, highlighting in the variables plant height, weight of 100 seeds and weight of grains the 40-year-old bean. The best benefit-cost ratio was obtained by beans in their forties with 0.37. In the height of coffee plants, the variety that stood out was COF06 with 95.22 cm and a relative growth rate of 0.18 cm day⁻¹.

Keywords: beans, coffee, agroecology



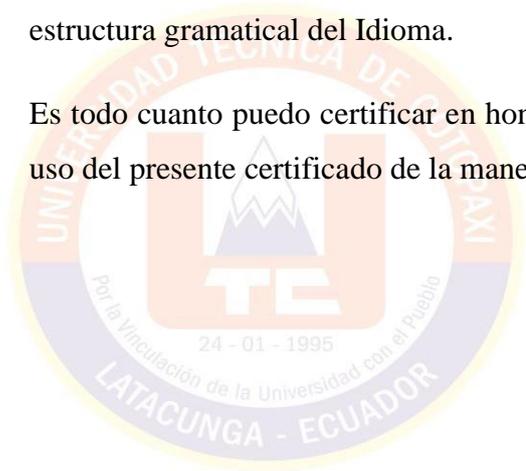
Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por el estudiante Egresado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Bone Cabrera Jonathan Wladimir y Martínez Leonardo Rafael, cuyo título versa “PRODUCCIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRÉJOL *Phaseolus vulgaris* L. EN ASOCIACIÓN CON EL CULTIVO DE CAFÉ”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo las peticiones hacer uso del presente certificado de la manera ética que considere conveniente.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

La Maná, septiembre del
2020

Atentamente,

MSc. Ramón Amores Sebastián
Fernando C.I: 050301668-5

DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INDICE GENERAL	xiii
ÍNDICE DE TABLA	xvi
ÍNDICE DE FIGURA	xvii
1.- INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
6. OBJETIVOS.....	4
6.1. General.....	4
6.2. Específicos.....	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	5
8.1. Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L).....	5
8.2. Requerimientos nutricionales	6
8.3. Aspectos agroclimatológicos.....	6
8.4. Frijol Guandul (<i>Cajanus cajan</i> L)	6
8.5. Frejol pata de paloma	7
8.6. Fréjol cuaretón.....	7
8.7. Sistemas de producción de café.....	8

8.8. Agrotécnia del cultivo de café	8
8.9. Investigaciones realizadas	8
9.- PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	10
10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	10
10.1. Localización y duración de la investigación.....	10
10.2. Condiciones agro meteorológicas.....	10
10.3. Diseño metodológico.....	10
10.4. Diseño experimental	11
10.5. Análisis estadístico	11
10.6. Esquema del experimento.....	11
10.7. Variables a evaluar	12
10.7.1. Porcentaje de emergencia (%)......	12
10.7.2. Altura de planta (cm).....	12
10.7.3. Producción de fréjol (g).....	12
10.7.4. Composición de suelo.....	12
10.8. Manejo de la investigación	12
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	13
11.1. Porcentaje de germinación (%)......	13
11.2. Altura de planta (cm).....	13
11.2.1. Fréjol.....	13
11.2.2. Café.....	14
11.3. Peso y Producción de fréjol (g)	15
11.4. Composición del suelo	16
11.5. Análisis económico	16
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	18
13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	19
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
14.1. Conclusiones.....	19

14.2. Recomendaciones	20
15. BIBLIOGRAFÍA	20
16. ANEXOS	23

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Condiciones agro meteorológicas del Centro Experimental Sacha wiwa.....	10
Tabla 2. Esquema del análisis de varianza	11
Tabla 3. Esquema del experimento.....	11
Tabla 4. Porcentaje de germinación en la producción de tres variedades de frejol <i>Phaseolus vulgaris L.</i>	13
Tabla 5. Altura de planta (cm) en la producción de tres variedades de frejol <i>Phaseolus vulgaris L.</i>	14
Tabla 6. Altura de planta de café (cm) en la producción de tres variedades de frejol <i>Phaseolus en asociación</i>	14
Tabla 7. Peso de semillas y producción (g) de tres variedades de fréjol <i>Phaseolus vulgaris L.</i> en asociación	16
Tabla 8. Composición de suelo al inicio y final de la investigación producción de tres variedades de frejol.....	17
Tabla 9. Análisis económico de la producción (g) de tres variedades de fréjol <i>Phaseolus vulgaris L.</i> en.....	18
Tabla 10. Presupuesto de frejol <i>Phaseolus vulgaris L</i> para producción en asociación con café.....	19

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Tasa de crecimiento relativo de las plantas de café durante el ensayo con fréjol	15
Figura 2. Limpieza del terreno en el centro experimental Sacha wiwa.....	26
Figura 3. Llenado de fundas para siembra de fréjol y luego trasplante al campo experimental	26
Figura 4. Mantenimiento de plantas de café.....	27
Figura 5. Delimitación de parcelas experimentales.....	27
Figura 6. Planta de fréjol asociadas con café.....	28

1.- INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:	Producción de tres variedades de fréjol <i>Phaseolus vulgaris L.</i> en asociación con el cultivo de café
Fecha de inicio:	Mayo 2020
Fecha de finalización:	Septiembre 2020
Lugar de ejecución:	Centro Experimental Sacha wiwa
Unidad Académica que Auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que Auspicia:	Agronomía
Proyecto de investigación vinculado:	Fomento productivo.
Equipo de trabajo:	Ing. Cristian Tapia Docente – Vinculador Bone Cabrera Jonathan Wladimir Martínez Lalbay Leonardo Rafael
Área de Conocimiento:	Ciencia de la Vida Agricultura, Silvicultura y Pesca
Línea de investigación:	Desarrollo y Seguridad Alimentaria
Sub líneas de investigación de la Carrera:	Sistemas alternativos de producción agrícola.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El fréjol es la leguminosa más cultivada a escala mundial participa con el 57% de la oferta mundial de leguminosas, Brasil (3 millones de t), India (2,9 millones de t), México (1,5 millones de t), Nicaragua, Myanmar (1,9 millones t), China (1,9 millones de t) entre otros países. Ecuador produce 39 725 t es decir, el 0,2% de la producción mundial (Torres, *et al*, 2013)

El fréjol, también llamado judía, frijol o poroto, es infaltable en la mesa de los ecuatorianos. Aunque se lo puede consumir tierno, la mayor parte se cosecha seco. En Ecuador existen alrededor de 35 000 hectáreas sembradas de este grano, la sierra norte con 8000 hectáreas es la zona de mayor producción en el país, en promedio de cultivan de 30 a 40 quintales por hectárea. (Holguín, 2015)

Existen 50 especies de fréjol, las variedades rojo moteado, canario, calima negro y blanco panamito que son las más apetecidas por el mercado, hay varias especies, como cargabello, calima rojo, jema, toa entre otros, que producen los granos que tienen coloración roja con crema (rojo moteado), el frejol canario es más apetecido en la costa para la elaboración de las menestras. (León, 2016)

El café a nivel mundial es producido mayoritariamente por pequeños agricultores, con superficies menores a 3 hectáreas. Esto implica que la producción de este commodities, no solo constituye una fuente de ingresos económicos para millones de familias, sino también son fuente de alimentos, al asociar estos cultivos con otras especies. Asimismo, su producción garantiza una fuente de trabajo, contribuyendo a reducir la pobreza, y aislándolos de la posibilidad de incurrir en la siembra de cultivos ilícitos. La parroquia Guasaganda del cantón La Maná no es la excepción, y en este lugar se asientan pequeños agricultores, productores de café robusta, cacao nacional fino de aroma, frejoles, hortalizas y caña de azúcar. Esta condición, de amplia participación de la población rural, en un medio con gran biodiversidad en donde cerca del 30% de la superficie está cubierta por áreas montañosas y ganadería. Todos estos aspectos marcan una presión constante sobre el uso del suelo. En este sentido, la atención del gobierno y de organizaciones no gubernamentales durante la última década ha sido muy intensa, pero con reducida coordinación, con poca información sobre su gestión, muchas veces provocando la duplicación de acciones y la no consecución

de los objetivos. Sobre la base de las consideraciones anteriores, era necesario realizar una investigación con miras a alcanzar la sostenibilidad de los cultivos.

3. JUSTIFICACIÓN

Siendo así que se procedió a realizar el estudio, conjugando la información de los programas y proyectos ejecutados, analizando la situación actual mediante un amplio trabajo de campo, y exponiendo los puntos más críticos para que sean mitigados mediante la ejecución de políticas públicas descritas en este trabajo. Para el efecto, la tesis se basó en la investigación documental y en la descriptiva, abordándose perspectivas sociales, ambientales, económicas, organizativas y políticas. De esta manera se determina el avance de la frontera agrícola, se analiza la situación económica de los productores, se establecen tipologías de hogares en función al uso del suelo, se analiza la estructura organizativa y de infraestructura de comercialización, y se realiza un análisis comparativo de los sistemas de producción de café y cacao en algunos países del mundo. Finalmente, este profundo análisis permite establecer directrices claras para alcanzar la sostenibilidad de dichos cultivos, y que son de aplicación directa en los programas de gobierno que al momento se están ejecutando.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

El impacto que tendrá el proyecto es la de ayudar a los actores sociales de la parroquia Guasaganda y su zona de influencia a conocer un tipo de producción en policultivo que asegure el suelo y la alimentación humana, se beneficiara desde el punto de vista académico a los estudiantes de las universidades y de los colegios agropecuarios, así como también a las personas que realizan arte culinario y comercializan el grano.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Una de las actividades de los agricultores es desarrollar la asociación de cultivos de café motivados por la necesidad de diversificar el ingreso y reducir el riesgo económico y disponer de alternativas alimentarias.

El manejo tradicional que se realiza en el cultivo de café ha generado deterioro en el suelo, como también efectos negativos en las plantas, frente a esta problemática es necesario tomar

alternativas para su producción, cabe mencionar que, en los sistemas de monocultivo, al paso del tiempo se observa un incremento de plagas y enfermedades específicas del cultivo.

En la implementación de los cultivos se generan daños ambientales debido a que en ocasiones se establecen en zonas inadecuadas, las prácticas de manejo que se realizan en los agroecosistemas cafetaleros de la región no son los más adecuados, lo que puede determinarse, en algunos casos, porque se continúa utilizando en forma indiscriminada los agroquímicos, por los procesos de erosión, destrucción y contaminación de vertientes con la consiguiente disminución del agua y su calidad, pérdida de biodiversidad y de la agrobiodiversidad, así como la introducción de nuevas especies sin evaluar de las consecuencias ambientales, sociales y económicas.

6. OBJETIVOS

6.1. General

Evaluar la producción de tres variedades de frejol en asociación con el cultivo de café en el centro experimental Sacha wiwa.

6.2. Específicos

Determinar la variedad de frejol que mejor se adapte en la asociación con café

Conocer el comportamiento agronómico del café en asociación con las variedades de frejol.

Establecer la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivo	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnica o materiales)
Determinar la variedad de frejol que mejor se adapte en la asociación con café	Siembra de variedades de frejol	Producción de las variedades de frejol en las condiciones agroclimáticas de Guasaganda	Análisis de suelo Aplicación de abonos Siembra a distancia de 0.50 x 0.50 cm; Semilla de las variedades, Protector de semilla % de germinación Días a la floración Producción en kilogramos
Conocer el comportamiento agronómico del café en asociación con las variedades de frejol.	Comportamiento agronómico	VARIABLES de altura, diámetro de tallo, número de ramas, relación frejol - café	Producción en kilogramos Balanza Flexómetro Análisis foliar y microbiológicos
Establecer la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio.	Registros de costos de producción	Valores de ingresos Valores de costos Relación beneficio/costo	Sistema de Costos de producción

Fuente: Bone y Martínez 2020

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Frijol (*Phaseolus vulgaris* L)

El frijol es una leguminosa que tiene su origen en el continente americano existen 35 especies distribuidas en toda América siendo las especies *P. vulgaris* L, *P. cocinius* L. *P. lunatus* L. y *P. acutifolius* Gray, el contenido de proteína varía superando en un 24% al maíz, sorgo y arroz posee muchos carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. El frijol se lo puede sembrar en altitudes que varían entre 50 -800 msnm. (Blandón & Peralta, 2016)

Phaseolus vulgaris L es una de las leguminosas más importante para el consumo humano, es una fuente significativa de proteínas, minerales y vitaminas, para más de 300 millones de personas en el mundo el frijol es un componente importante de la dieta diaria. (Martinez, *et al* 2019)

8.2. Requerimientos nutricionales

Los requerimientos del fréjol son elevados en nitrógeno y medios en fósforo, además se menciona como una de las especies con menor eficiencia relativa en la fijación de nitrógeno comparado con otras leguminosas. El abastecimiento de nitrógeno se logra a través de la fijación simbiótica entre la planta de frejol y las bacterias nitrificantes de la especie *Rhizobium phaseoli*, la aplicación de nitrógeno oscila entre 60 a 70 kg ha⁻¹ repartidos al momento de la siembra y al comienzo de la floración (Cornelio & Trávez, 2015)

8.3. Aspectos agroclimatológicos

La temperatura óptima para el desarrollo de la planta de fréjol es de 15 a 27°C, el frejol voluble se adapta a pisos altitudinales de 1500 a 2200 msnm, el requerimiento de agua puede variar de 600 a 900 mm durante el ciclo del cultivo, esta planta requiere suelos profundos y fértiles con buenas propiedades físicas de textura franco limosa aunque soporta texturas franco – arcillosas, el pH para el cultivo es de 5.5 a 7.0 (Reyes & Ruales, 2013)

8.4. Frijol Guandul (*Cajanus cajan* L)

El guandul (*Cajanus cajan* L) también llamado poroto en Argentina, frijol de árbol en México, cumandal en Paraguay, Red gram-tur-arthar o dal en la India, se encuentra entre las primeras ocho leguminosas más cultivadas alrededor del mundo y ocupa el tercer lugar en contenido proteico con 25%.

Es un arbusto perenne que llega a alturas de cinco metros, su tamaño oscila uno a dos metros, la maduración llega entre cinco a seis meses, su tallo es de color verde a púrpura, hojas trifoliadas distribuidas en forma de espiral mide 5-10 cm de largo y de 2-4 cm de ancho, su flor se localiza en la parte terminal y se encuentra en racimos con 5 -10 flores (Rios, 2016)

8.5. Frejol pata de paloma

Dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el frejol es una de las más importantes debido a su amplia distribución en los cinco continentes y por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia principalmente en el Centro y Suramérica, México ha sido aceptado como el más probable centro de origen, o al menor, como el centro de diversificación primaria. (Bazurto, 2019)

Dentro de la descripción botánica tenemos que las raíces presentan nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical. Estos nódulos tienen forma poliédrica y un diámetro aproximado de 2 a 5mm. Son colonizados por bacterias del género rhizobium, las cuales fijan nitrógeno atmosférico. El tallo tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas, puede ser erecto, semipostrado. Las hojas de frejol son de dos tipos: simples y compuestas. Los frutos legumbres lineares, desde 20 cm de largo, a veces cubiertos de pelillos semillas globosas variables (Bazurto, 2019)

La altura de la planta es de 114,32 cm, el tamaño del fruto es de 10,36 cm, llega a la floración a los 33,75 días, días a la maduración 69,75, frutos por planta 24,02; granos por vaina 6,45; peso de 100 granos 20,34 g, ciclo vegetativo 81 días, rendimiento por hectárea 56 quintales (Guevara, 2014)

8.6. Fréjol cuaretón

Dentro de las variedades de fréjol se encuentra el fréjol cuaretón o cuarenteño que presenta una producción en 40 días y su color es rojo, posee algunas desventajas como bajos rendimientos, susceptible a lluvias, plagas y enfermedades. (Abner, *et al* 2009)

Dentro de los fréjoles arbustivos predominan los frejoles rojo moteado y de colores claros como canario, bayos, cocacho o bola 60, también se encuentra cargabello, caballero, panamito, percal blanco, mantequilla, pata de paloma, red kidney y cuaretón (Ibarra, 2014)

8.7. Sistemas de producción de café

Una de las prácticas de producir café es asociarla con cultivos esta actividad común realizada por los caficultores es motivada por la necesidad de diversificar el ingreso, reducir el riesgo económico y disponer de alternativas alimentarias, se han realizado asociaciones de café con plátano, cítricos, yuca, maíz y frijoles (Sepúlveda, *et al* 2001)

8.8. Agrotécnia del cultivo de café

El café es una especie de las tierras altas con un período de floración que es marcadamente susceptible al exceso de tiempo lluvioso. Las plantas continúan su desarrollo vegetativo durante la temporada seca, pero entran en plena floración dentro de unos cuantos días o semanas después de que se ha iniciado la temporada de lluvias. Más o menos el 60% del gasto requerido en la producción de café, lo constituye el costo de la recolección de las cerezas; consecuentemente, una sola cosecha anual como la que se podría obtener en las áreas que tienen una temporada húmeda, es menos costosa para el productor, que dos cosechas anuales en aquellas áreas que tienen dos períodos cortos de lluvia. El café se cultiva en lugares con una precipitación que varía desde los 750 mm anuales hasta 3000 mm, si bien el mejor café se produce en aquellas áreas que se encuentran en altitudes de 1200 a 1700 metros, donde la precipitación pluvial anual es de 2000 a 3000 mm y la temperatura media anual es de 16° a 22°. Pero aún más importante es la distribución de esta precipitación en función del ciclo de la planta. Podemos decir que el cultivo requiere una lluvia (o riego) abundante y uniformemente distribuida desde comienzos de la floración hasta finales del verano (Noviembre – Septiembre) para favorecer el desarrollo del fruto y de la madera (Pilatasig & Luna, 2016)

8.9. Investigaciones realizadas

Al evaluar cinco variedades de fréjol Conciencia, Boca negra, Blanco peruano, Mantequilla, Calima y Canario en un suelo con un pH 5.10 y porcentajes de 45% de arena y 48% de arcilla se evidenciaron diferentes respuestas de cada una de las variedades El mayor porcentaje de germinación se presentó en la variedad de frejol Conciencia (81,67%), La floración más temprana se presentó en la variedad blanco peruano (60 días) y la mayor altura a los 60

(103,50 cm.) y 90 días (193,59). La mayor cantidad de vainas por planta y granos por vaina se registró en la variedad Calima (16,50 y 8,00). Los mayores rendimientos peso por planta y rendimiento por parcela se reportaron en la variedad blanco peruano. Los mayores ingresos y relación beneficio/costo se presentan en la variedad blanco peruano con 5,50 y 0,21 respectivamente (Cornelio & Trávez, 2015)

En el ensayo para conocer la producción de dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), bolón blanco y canario con dos abonos orgánicos (humus y gallinaza) la mayor producción de 64.90 kg se reportó con la variedad bolón blanco y 84.10 kg con el abono gallinaza, se obtuvo una relación beneficio-costo de 1.03 (Reyes & Ruales, 2013)

Al evaluar las variedades EVG-6-103; EVG-16-08; SER -31; CAL 96; SER-03 se obtuvieron los siguientes resultados. En las variables días a la floración y días a la maduración se obtuvo el mayor resultado en la variedad EVG-16-08 con 33.70 y 56.68, en la misma variedad se presenta el mayor valor para altura de planta con 51.18 cm, por su parte en incidencia de mustia hilachosa el mayor valor se presenta en EVG-6-103 con 2.89, en este tratamiento se presenta el peso de cien semillas con 55.98 g y el mayor número de vaina por planta, rendimiento por planta y rendimiento por hectárea se obtuvo en la variedad EVG-16-08 con 17.93, 21.96 y 1547.73 en su orden, los mayores ingresos se presentaron con la variedad EVG-16-08 con \$118.58 y la mejor utilidad y relación beneficio costo fue obtenida por el mismo tratamiento con 76.62 USD y 1.83. (Zamora & Raúl, 2014)

En las características morfométricas de seis clones de café con la aplicación de abonos orgánicos (humus y residuos de mataderos) en el centro experimental Sacha wiwa se pudo observar que a los 120 días el clon COF-06 reporta 59,28 y 60,86 cm; NP2024 con 69,31 y 66,78 cm; EET3756-14 con 62,02 y 60,86 cm; COF-02 con 59,00 y 58,78 cm; NP3056 con 65,05 y 59,61 cm; COF-01 con 60,56 y 62,50 cm (Brito, 2020)

Durante la evaluación de dos variedades de fréjol durante tres épocas de siembra bajo sistema de cultivo asociado con maíz se observó que la variedad pata de paloma obtuvo una altura de 18,78 cm con un peso de 100 semillas de 19,40 g (Godoy, *et al*, 2011)

9.- PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ho: La asociación de fréjol *Phaseolus vulgaris L.* con el cultivo de café mejora las condiciones de las plantas de café y generan ganancias a los agricultores

Ha: La asociación de fréjol *Phaseolus vulgaris L.* con el cultivo de café no mejora las condiciones de las plantas de café y no generan ganancias a los agricultores

10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. Localización y duración de la investigación

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental “Sacha wiwa”, de propiedad del colegio Jatan Unanchi y cuyo representante legal es el padre José Manangón

10.2. Condiciones agro meteorológicas

En la tabla 1 se presentan las condiciones agro meteorológicas del Centro Experimental Sacha wiwa

Tabla 1. Condiciones agro meteorológicas del Centro Experimental Sacha wiwa

Parámetros	Promedios
Altitud m.s.n.m	503,00
Temperatura media anual °C	22.00
Humedad relativa, %	88.00
Heliofanía, horas/luz/año	570,30
Precipitación, mm/año	2761.00
Topografía	Regular
Textura	Franco arenoso

Fuente: Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) Hacienda San Juan. 2017

10.3. Diseño metodológico

El proyecto de investigación es de carácter experimental, se trabajó con datos experimentales, obtenidos de observaciones y por los diversos análisis estadísticos, suelos, y foliares. Los tratamientos que se planteó la investigación fueron:

Orden	Tratamiento	Código
1	Café + Fréjol de palo	C FP
2	Café + pata de paloma	CPP
3	Café + cuarentón	CC
4	Café monocultivo	C

Fuente: Bone y Martínez 2020

10.4. Diseño experimental

El diseño que se empleó fue un Diseño de Bloques Completos (DBCA) con cuatro tratamientos y seis repeticiones Tabla 2.

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza

F de V		Grados de libertad
Repeticiones	r-1	5
Tratamientos	t-1	3
Error	(r-1) (t-1)	15
Total	r.t -1	23

Fuente: Bone y Martínez 2020

10.5. Análisis estadístico

Se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad.

10.6. Esquema del experimento

En la investigación se utilizaron 10 plantas como unidad experimental en cada tratamiento y repetición Tabla 3

Tabla 3. Esquema del experimento

Tratamientos	Repeticiones	U. E	Total
Café + Frejol de palo	6	10	60
Café + pata de paloma	6	10	60
Café + cuarentón	6	10	60
Café monocultivo	6	10	60
Total			240

Fuente: Bone y Martínez 2020

10.7. Variables a evaluar

10.7.1. Porcentaje de emergencia (%)

El porcentaje de germinación se calculó según la fórmula propuesta por (Maguine 1962) en donde se verifican las plantas germinadas sobre las plantas sembradas.

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{Plantas germinadas}}{\text{Plantas sembradas}} \times 100$$

10.7.2. Altura de planta (cm)

La altura de la planta se midió a partir de la base del suelo hasta el ápice de la hoja en posición vertical, para esta toma de datos se utilizó un flexo metro. El registró de la variable será cada 14 días.

10.7.3. Producción de fréjol (g)

Para esta variable se tomo la producción de cada uno los tratamientos y cada una de las repeticiones, su peso se registró en gramos.

10.7.4. Composición de suelo

Se efectuó un análisis de suelo antes y después de la investigación, para conocer como se encuentran los niveles de los macro y microelementos ya que anteriormente se habían realizado investigaciones con abonos orgánicos para el establecimiento del café.

10.8. Manejo de la investigación

Al iniciar la investigación se procedió a realizar una limpieza completa del lugar para identificar las variedades de café y realizar el sorteo de los tratamientos y repeticiones. Se realizó un análisis de suelo para conocer cómo se encontraban los macro y micronutrientes, se envió una muestra de suelo a los laboratorios de suelo, agua y tejidos vegetales del INIAP- Estación Pichilingue. Con los resultados obtenidos se colocó cal agrícola para corregir el p H de acuerdo a lo reportado por el laboratorio.

Se procedió a realizar la siembra de los materiales de fréjol y dar mantenimiento a las plantas de café realizando corona a los alrededores, se aplicaron dos sacos de abono completo en toda el área experimental para que beneficie al fréjol como al café.

Durante el proceso de investigación se perdió el tratamiento de fréjol de palo ya que por varias ocasiones ingresaron los semovientes y dañaron las plantas. Una vez solucionado el inconveniente quedaron los tratamientos de cuarentón y pata de paloma a los cuales se les llevó todos los registros de las variables en estudio.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. Porcentaje de germinación (%)

Al evaluar el porcentaje de germinación a los 15 y 30 días se pudo observar que a los 15 días el mayor porcentaje se encontraba en pata de paloma con 90,00% y a los 30 días fue similar para ambas variedades de frejol con 95% valores superiores a los reportados por (Cornelio & Trávez, 2015) quien obtienen 81,67%. Tabla 4

Tabla 4. Porcentaje de germinación en la producción de tres variedades de frejol *Phaseolus vulgaris* L. en asociación con el cultivo de café

Variedades de fréjol	% Germinación	
	15 días	30 días
Cuarentón	85,00	95,00
Pata de paloma	90,00	95,00
Promedio	87,50	95,00

Fuente: Bone y Martínez 2020

11.2. Altura de planta (cm)

11.2.1. Fréjol

En la variable altura de planta de frejol el valor más alto se reportó en la variedad cuarentón a los 15, 30 y 45 días con 18,05; 35,71 y 60,14 cm respectivamente presentándose diferencias estadísticas, valores inferiores a los reportados por (Cornelio & Trávez, 2015) quien a los 60 días obtienen 103,50 cm y superiores a (Zamora & Raúl, 2014) quien presentó con la

variedad EVG-16-08 alturas de 51.18 cm, (Godoy, *et al*, 2011) obtiene a los 16 días una altura promedio en pata de paloma de 18,78 cm valor superior a lo reportado en nuestra investigación. Tabla 5

Tabla 5. Altura de planta (cm) en la producción de tres variedades de frejol *Phaseolus vulgaris L.* en asociación con el cultivo de café

Variedades de fréjol	Altura de planta (cm)		
	15 días	30 días	45 días
Cuarentón	18,05 a	35,71 a	60,14 a
Pata de paloma	11,60 b	21,17 b	32,55 b
E.E.	0,20	0,49	0,06
CV (%)	3,27	4,21	0,32

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0,05$) según la prueba de Tukey

Fuente: Bone y Martínez 2020

11.2.2. Café

En la tabla 6 se registra la altura de las plantas de las seis variedades de café al inicio y final de la investigación. La mayor altura de planta al inicio y final de la investigación se reportó en la variedad COF-06 con 86,94 y 95,22 cm y la menor altura con la variedad NP-3051 con 60,54 y 65,72 cm, esto se confirma con lo estudiado por (Brito, 2020) quien en estas variedades empleo abonos orgánicos como humus y residuo de mataderos donde se destacó la variedad COF-06, la variedad NP2024 ha sufrido una baja en sus promedios posiblemente debido a plantas muy jóvenes que se evaluaron, otra variedad que se destaca es EET3756-14. Tabla 6

Tabla 6. Altura de planta de café (cm) en la producción de tres variedades de frejol *Phaseolus vulgaris L.* en asociación.

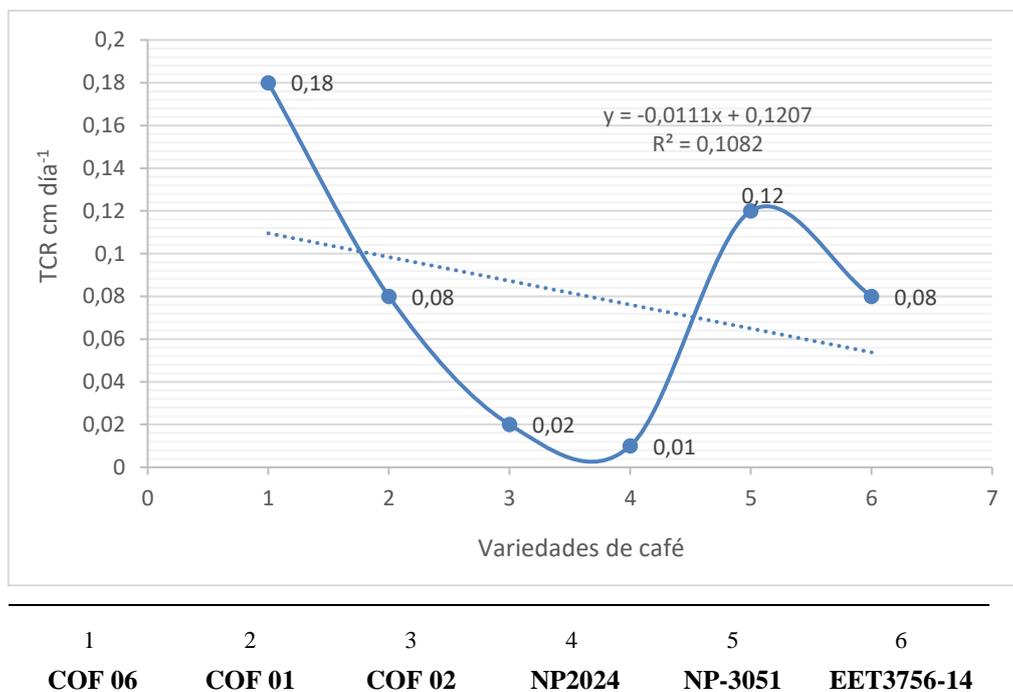
Variedades de Café	Altura (cm)	
	Inicio	Final
COF 06	86,94 a	95,22 a
EET3756-14	75,62 b	79,08 b
COF 01	80,93 ab	84,43 b
NP2024	65,88 c	66,33 c
COF 02	77,33 b	78,22 b
NP-3051	60,54 c	65,72 c
EE	1,80	1,74
CV (%)	4,83	4,46

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0,05$) según la prueba de Tukey

Fuente: Bone y Martínez 2020

Al analizar la tasa de crecimiento relativo de las variedades de café la que mayor tasa de crecimiento presentó fue COF-06 con $0,18 \text{ cm día}^{-1}$ y la menor tasa fue con NP2024 CON $0,01 \text{ cm día}^{-1}$

Figura 1. Tasa de crecimiento relativo de las plantas de café durante el ensayo con fréjol



11.3. Peso y Producción de fréjol (g)

El mayor peso de 100 semillas se registró con fréjol cuarentón con 160,00 g y en la producción de la misma forma cuarentón con 2515,16 g (15,09 kg) y el menor peso en la variedad pata de paloma con 2058,13 g (12,35 kg), valores que son inferiores a los reportados por (Reyes & Ruales, 2013) quienes obtienen 64.90 kg utilizando humus y gallinaza.

En relación al peso de 100 semilla del fréjol pata de paloma el valor obtenido es superior al reportado por (Godoy, *et al*, 2011) quien obtiene 19,40 g al evaluar asociaciones del frejol con maíz. Tabla 7

Tabla 7. Peso de semillas y producción (g) de tres variedades de fréjol *Phaseolus vulgaris* L. en asociación con el cultivo de café

Variedades de fréjol	Peso de 100 semillas (g)	Producción total (g)
Cuarentón	160,00 a	2515,16 a
Pata de paloma	130,00 a	2058,13 b
E.E.	93,56	54,02
CV (%)	5,36	5,79

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0,05$) según la prueba de Tukey

Fuente: Bone y Martínez 2020

11.4. Composición del suelo

La composición del suelo mejoró en relación al p H que paso de 5,4 a 6,5; el NH_4 aumento de 13,00 a 49,00. La materia orgánica disminuyó ligeramente de 8,70 a 8,30, el fósforo descendió de 9,00 a 7,70 y el azufre cayo de 18,00 a 3,60 ppm, los valores obtenidos son favorables para el desarrollo del cultivo de fréjol según lo reportado por (Reyes & Ruales, 2013) Tabla 8.

11.5. Análisis económico

Al realizar el análisis económico los costos fueron iguales para todos los tratamientos con 66,25 USD mientras que los mayores ingresos se obtuvieron con fréjol cuarentón con 24,30 USD lo que represento una relación beneficio/costo de 0,37 (es decir por cada dólar invertido se recupera 0,37 centavos) Tabla 9.

Tabla 8. Composición de suelo al inicio y final de la investigación producción de tres variedades de frejol *Phaseolus vulgaris L.* en asociación con el cultivo de café

Parámetro	Inicio		Final
	Valor	Interpretación	
p H	5,4	Acido requiere Cal	6,5
MO. %	8,70	Alto	8,30
NH4 ppm	13,00	Bajo	49,00
P ppm	9,00	Bajo	7,70
S ppm	18,00	Medio	3,60
K meq/100 g	0,45	Alto	0,25
Ca meq/100 g	3,00	Bajo	2,30
Mg meq/100 g	0,60	Bajo	0,90
Cu ppm	4,90	Alto	7,50
B ppm	0,27	Bajo	0,20
Fe ppm	300,00	Alto	372,00
Zn ppm	1,80	Bajo	5,10
Mn ppm	4,70	Bajo	3,70
Ca/Mg	2,70		2,54
Mg/K	3,67		3,63
(Ca+Mg)/K	13,88		11,96
Textura (%)			
Arena	51		44
Limo	45		40
Arcilla	4		17
Clase Textural	Franco Arenoso		Franco

Fuente: Laboratorios Suelos, Tejidos vegetales y Aguas INIAP- Pichilingue y Santa Catalina 2020

Tabla 9. Análisis económico de la producción (g) de tres variedades de fréjol *Phaseolus vulgaris* L. en asociación con el cultivo de café

Costos	Tratamientos			
	Cuarentón	Pata de paloma	Fréjol de palo	Testigo
Alquiler de terreno	10,00	10,00	10,00	10,00
Semillas	30,00	30,00	30,00	
Cal	2,50	2,50	2,50	2,50
Abono sintético	6,25	6,25	6,25	6,25
Insecticida	5,00	5,00	5,00	5,00
Mano de obra	12,50	12,50	12,50	12,50
Total costos	66,25	66,25	66,25	36,25
Ingresos				
Producción	36,22	29,63		
Valor Kg	2,50	2,50		
Total Ingresos	90,55	74,075		
Utilidad o Perdida	24,30	7,83	-66,25	-36,25
Relación Beneficio/costo	0,37	0,12	-66,25	-36,25

Fuente: Bone y Martínez 2020

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

Impacto técnico. – La presente investigación buscaba alternativas de producción agroecológica que permita una simbiosis entre las plantas de fréjol y las de café para que el agricultor tenga modelos de producción sustentables.

Impacto Social. - El proyecto demostró que una producción intercalada fréjol – café permite al agricultor tener alimento que ayude con la seguridad alimentaria de la familia y que trabaje armónicamente con la naturaleza.

Impacto económico. – Uno de los pilares de la producción son los ingresos económicos que siempre deben estar brindando flujos y el proyecto genero ingresos para la familia con la producción de fréjol cuarentón y pata de paloma (corto plazo), se apoyó a las plantas de café con su mantenimiento y aporte de nitrógeno atmosférico (largo plazo).

13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Para el desarrollo del proyecto de investigación “Producción de tres variedades de frejol *Phaseolus vulgaris L.* en asociación con el cultivo de café se necesita una inversión de 590,19 dólares americanos. Tabla 10

Tabla 10. Presupuesto de frejol *Phaseolus vulgaris L.* para producción en asociación con café

Recursos	Cantidad	Unidad	V. Unitario USD	Valor Total USD
Equipos				
Balanza digital 3 kg de precisión	1	unidad	20,00	20,00
Materiales y suministros				
Alquiler de terreno	1	unidad	100,00	100,00
Machetes	2	unidad	6,00	12,00
Limas	2	unidad	3,00	6,00
Fungicidas	1	kg	20,00	20,00
Semillas de fréjol	3	kg	30,00	90,00
Abonos orgánicos	15	sacos	8,00	120,00
Nematicidas	1	litro	25,00	25,00
Gastos Varios				
Análisis de suelos	1	análisis	30,00	30,00
Mano de obra				
Mano de obra	10	jornales	15,00	150,00
Subtotal				573,00
3%				17,19
Total				590,19

Fuente: Bone y Martínez 2020

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

La composición de suelo se corrigió en pH y en NH₄ disminuyendo elementos como fósforo y azufre.

El fréjol de palo presentó el mayor porcentaje de germinación, la mayor altura de planta a los 15,30 y 45 días, mayores pesos de 100 semillas y producción total, así como la relación beneficio/costo.

La variedad de café COF-06 mostro la mayor altura al inicio y final de la investigación y presentó la mayor tasa de crecimiento relativo.

14.2. Recomendaciones

Con los resultados obtenidos se recomienda validar la investigación incluyendo la variedad de fréjol de palo (*Cajanus cajan*)

Transferir este tipo de investigaciones para demostrar al agricultor que trabajar en policultivos beneficia al suelo, las plantas, el hombre y el ambiente desarrollando así una agricultura sustentable.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Abner, D., Álvarez, P., Valle, H., García, S., López, J., & Escobar, W. (2009). *Guía Técnica para el cultivo de frijol*. Municipio de Santa Lucía, Teustepe y San Lorenzo , Nicaragua . Obtenido de <http://repiica.iica.int/DOCS/B2170E/B2170E.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*. Proyecto de Investigación , Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias - Carrera de Ingeniería Agronómica, Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3632/1/T-UTEQ-0168.pdf>
- Blandón, R., & Peralta, I. (2016). *Comportamiento agronómico de cuatro variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) evaluadas preliminarmente en siete localidades del municipio de Matagalpa, en dos ciclos agrícolas, postrera 2013 primeraq 2014*. Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria, Departamento de Producción Vegetal, Managua . Recuperado el 13 de diciembre de 2019
- Brito, M. (2020). *Características morfológicas de seis clones de café con la aplicación de abonos orgánicos*. Proyecto de titulación , Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales .
- Cornelio, M., & Trávez, R. (2015). *Adaptabilidad de cinco variedades de frijol (Phaseolus vulgaris), en la finca Angamarca la vieja del cantón Pangua provincia de Cotopaxi*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuaria y Recursos Naturales. La Maná.

- García, A. (2014). *Rompimiento de latencia mediante los métodos químico y mecánico en semilla de Clitoria ternatea cv Theuana*. Veracruz : Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Godoy, L., Díaz, G., Vásconez, G., Defaz, E., & González, B. (2011). Evaluación de dos variedades de frejol durnate tres épocas de siembra bajo sistema de cultivo asociado con maíz. *Ciencia y Tecnología*, Vol 4(No. 1), 5-11. doi:<https://doi.org/10.18779/cyt.v13i1>
- Guevara, D. (2014). *Adaptabilidad y producción de cuatro variedades de fréjol andino (Phaseolus vulgaris L), en el cantón La Maná*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales . Obtenido de repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3532/1/T-UTC-00809.pdf
- Holguín, M. (2015). *Evaluación del rendimiento de dos variedades de fréjol (Phaseolus vulgaris L), en tres localidades de siembra en el Recinto Chipe Hamburgo No2 del cantón La Maná*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Ingeniería Agronómica, La Maná. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3520/1/T-UTC-00797.pdf>
- Ibarra, A. (2014). *Aplicaciones gastronómicas en base a la complementación proteica de fréjol, arroz y quinua*. Tesis de grado, Universidad Tecnológica Equinoccial , Facultad de Turismo, Hotelería y Gastronomía , Quito. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11893/1/55975_1.pdf
- León, K. (2016). *Determinación de la dosis óptima de nitrógeno en el comportamiento agronómico de tres variedades de fréjol (Phaseolus vulgaris L)*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias , Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11612/1/Le%C3%B3n%20Mendoza%20Klever.pdf>
- Martinez, S. d., Gudelia, R., Cárdenas, M., García, O., & Colas, A. (abril-junio de 2019). Respuesta morfofisiológica de cuatro cultivares comerciales de Phaseolus vulgaris en dos tipos de suelo. *Revista Centro Agrícola*, Vol 46(No. 2), 46-57. Obtenido de <http://cagricola.ucln.edu.cu>
- Medel, C., Joaquín, B., Sánchez, M., Parra, M., Joaquín, S., Gómez, A., & Alfonso, H. (2012). Evaluación de la distancia entre plantas sobre el rendimiento y calidad de semillas de Clitoria ternatea L. cv. Tehuana. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 489-497.

- Páez, J., Lasso, T., Lara, A., & Suárez, G. (2006). Escarificación de semillas de gramíneas forrajeras. *Avances en la Investigación Científica en el CUCBA*. Obtenido de http://www.cucba.udg.mx/sites/default/files/publicaciones1/avances/avances_2006/Biologia/PaezKellyJuanCarlos/Paez_Kelly_Juan_Carlos.pdf
- Pilatasig, M., & Luna, R. (2016). *Respuesta agronómica de plantas de café arábica (Coffea arábica) a la aplicación de abonos edáficos y foliares*. Proyecto de Investigación , Universidad Técnica de Cotopaxi , Facultad de Ciencias Agropecuarias y recursos Naturales , La Maná.
- Reyes, J., & Ruales, W. (2013). *Producción de dos variedades de frejol (Phaseolus vulgaris), Bolón blanco y Canario con dos abonos orgánicos en la finca San Vicente de Chaca del cantón Pangua*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales , La Maná.
- Rios, E. (2016). *Frijol guandul (Cajanus cajan L) una alternativa de seguridad alimentaria y otros usos, bases para un plan dem fomento en la provincia de Guanenta, Santander*. Monografía de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Facultad de Ciencias Agrarias, San Gil .
- Robles, S. (1987). *Terminología genética y fitogenética*. México: Editorial Trillas S.A.
- Sepúlveda, D., Moreno, A., Mestre, A., & Chaves, B. (2001). Sistema de producción de café en el departamento del Quindío. *Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFÉ)*, 303-309.
- Torres, E., David, Q., Sánchez, A., Reyes, M., González, B., Torres, A., . . . Haro, A. (2013). Caracterización de la producción de frijol en la provincia de Cotopaxi Ecuador: Caso comuna Panyatug. *Revista Ciencia y Tecnología UTEQ*, Vol 6 (No. 1), 23-31. Obtenido de https://uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_V6%20N1%204Caract%20produccion%20frijol,%20Comuna%20Panyatug.pdf
- Villanueva, J. (2000). *Leguminosa forrajera para el trópico mexicano* . México.
- Zamora, F., & Raúl, T. (2014). *Evaluar la adaptabilidad de cinco variedades de fréjol (Phaseolus vulgaris) en el campo experimental La Playita UTC- La Maná*. Tesis de grado , Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales , La Maná .

16. ANEXOS**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTEDATOS PERSONALES**APELLIDOS: TAPIA RAMÍREZ****NOMBRES: CRISTIAN SANTIAGO**

ESTADO CIVIL: Casado

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0502784416

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 1

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: 25 de marzo de 1984

DIRECCIÓN DOMICILIARIA:

TELÉFONO CONVENCIONAL: 032610275 TELÉFONO CELULAR: 0995544478.

EMAIL INSTITUCIONAL: cristian.tapia@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD:

DE CARNET CONADIS:

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba (Ecuador).		
CUARTO	Maestría en Riego y Drenaje. Universidad Agraria, Guayaquil (Ecuador)		

HISTORIAL PROFESIONAL

Ing. Cristian Tapia Ramírez
C.I: 0502784416

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS ESTUDIANTILES

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: BONE CABRERA

NOMBRES: JONATHAN WLADIMIR

ESTADO CIVIL: CASADO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0503522880

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 2

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LA MANA 29 DE SEPTIEMBRE DE 1991

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: PARROQUIA EL TRIUNFO LA MANA

TELÉFONO CONVENCIONAL: 032688413 TELÉFONO CELULAR: 0989132255

EMAIL INSTITUCIONAL: jonatan.bone2880@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: NINGUNA

DE CARNET CONADIS: NO

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP SENESCYT
2	BACHILLER TECNICO AGROPECUARIO	2011-02-10	08459

JONATHAN WLADIMIR BONE CABRERA

C.I: 0503522880

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS ESTUDIANTILES

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: MARTINEZ LALBAY

NOMBRES: LEONARDO RAFAEL

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0504091323

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 0

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LA MANA 31 DE MARZO DE 1993

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: SANDOVAL PASTOR Y TUNGURAHUA

TELÉFONO CONVENCIONAL: 032568610 TELÉFONO CELULAR: 0997692760

EMAIL INSTITUCIONAL: leonardo.martinez1323 @utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: NINGUNA

DE CARNET CONADIS: NO

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP SENESCYT
2	BACHILLER EN QUIMICO BIOLÓGICAS	2011-02-28	65801

LEONARDO RAFAEL MARTINEZ LALBAY

C.I: 0504091323

Figura 2. Limpieza del terreno en el centro experimental Sacha wiwa



Figura 3. Llenado de fundas para siembra de frejol y luego trasplante al campo experimental



Figura 4. Mantenimiento de plantas de café



Figura 5. Delimitación de parcelas experimentales



Figura 6. Planta de fréjol asociadas con café



Entrega de la producción de fréjol al Ing. Alfonso Cunuhay al terminar la investigación

