



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“CREACIÓN DE BANCOS LOCALES DE SEMILLAS
ANCESTRALES COMO ESTRATEGIA PARA ENFRENTAR EL
CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PARROQUIA DE CHUGCHILÁN
E ISINLIVÍ”**

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

Autora es:
Travez Guanotuña Ximena Dalila

Tutor es:
Marco Antonio Rivera Moreno

**LATACUNGA – ECUADOR
Febrero 2024**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Travez Guanotuña Ximena Dalila, con cédula de ciudadanía No. 0504260050, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“CREACIÓN DE BANCOS LOCALES DE SEMILLAS ANCESTRALES COMO ESTRATEGIA PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PARROQUIA DE CHUGCHILÁN E ISINLIVÍ”**, siendo el Ingeniero Mg. Marco Antonio Rivera Moreno, 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.

Latacunga, 20 de febrero del 2024



Ximena Dalila Travez Guanotuña
CC: 0504260050
ESTUDIANTE

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 **TRAVEZ GUANOTUÑA XIMENA DALILA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504260050** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, 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. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**CREACIÓN DE BANCOS LOCALES DE SEMILLAS ANCESTRALES COMO ESTRATEGIA PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PARROQUIA DE CHUGCHILÁN E ISINLIVÍ**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Mayo 2020-Agosto 2020

Finalización de la carrera: Octubre 2023 – Febrero 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutor: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.

Tema: “**CREACIÓN DE BANCOS LOCALES DE SEMILLAS ANCESTRALES COMO ESTRATEGIA PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PARROQUIA DE CHUGCHILÁN E ISINLIVÍ**”

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, **LA 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 **LA 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.

e) 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 LA 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 LA 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 LA 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 22 días del mes de febrero del 2024.



Ximena Dalila Travez Guanotuña
LA CEDENTE

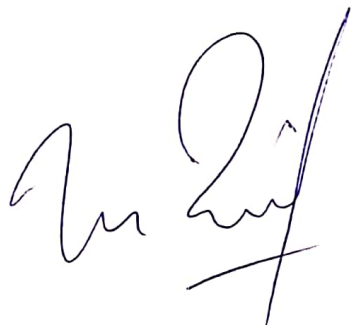
Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“CREACIÓN DE BANCOS LOCALES DE SEMILLAS ANCESTRALES COMO ESTRATEGIA PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PARROQUIA DE CHUGCHILÁN E ISINLIVÍ”, de Ximena Dalila Travez Guanotuña, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 20 de febrero del 2024



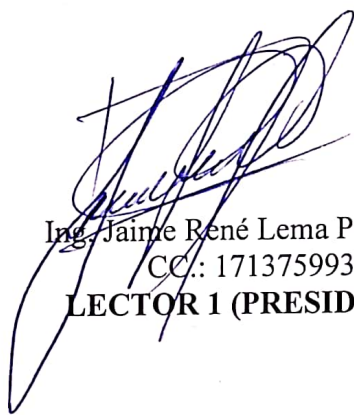
Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.
CC.: 0501518955
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos 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, la postulante: Travez Guanotuña Ximena Dalila, con el título del Proyecto de Investigación: “**CREACIÓN DE BANCOS LOCALES DE SEMILLAS ANCESTRALES COMO ESTRATEGIA PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PARROQUIA DE CHUGCHILÁN E ISINLIVÍ**”, ha 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.

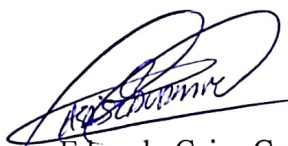
Latacunga, 20 de febrero del 2024



Ing. Jaime René Lema Pillalaza, Mg.
CC.: 1713759932
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Oscar René Daza Guerra, Mg.
CC.: 0400689790
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Issac Eduardo Cajas Cayo, Mg.
CC: 0502205164
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por el apoyo incondicional, cariño y su energía positiva en este crecimiento profesional, a Dios, Vida y Universo por darme la fortaleza, motivación y salud de cada día para seguir estudiando y poder culminar mis proyectos.

Así mismo este proyecto y el resultado de mi formación, se la debo a muchas personas e instituciones en especial a la fundación “Maquita”, que no me alcanzaría esta página para detallar sus nombres, cualidades y virtudes, pero siempre estarán en mis recuerdos, mis sinceros agradecimientos por el apoyo incondicional y dedicación permitieron que yo pudiera finalizar este proyecto sin ninguna novedad.

Finalmente, quiero agradecer a mi tutor y gran guía Ing. Mg. Marco Antonio Rivera Moreno, por impartimos su conocimiento, paciencia y tiempo los cuales fueron los factores para reforzar y mejorar durante el desarrollo del proyecto.

Ximena Dalila Travez Guanotuña

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado especialmente a todas las personas que me ayudaron a seguir desarrollando la tesis y me dijeron que no me dé por vencida para terminar las tesis en tan corto tiempo, lo cual parecía imposible y muy especial a mi mamá y papá que siempre me dijo que estudiara y terminara la carrera cuando yo ya no quería hacerlo todo el esfuerzo lo hice por mí y por ellos y tengo el fruto de todos los esfuerzos.

Ximena Dalila Travez Guanotuña

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “CREACIÓN DE BANCOS LOCALES DE SEMILLAS ANCESTRALES COMO ESTRATEGIA PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PARROQUIA DE CHUGCHILÁN E ISINLIVÍ”.

Autor:
Travez Guanotuña Ximena Dalila

RESUMEN

El proyecto se desarrolló en las parroquias Chugchilán e Isinliví con el objetivo de establecer dos bancos de semillas, para la conservación de especies vegetales tradicionales, que están sufriendo una erosión genética debido al cambio climático y el desplazamiento por variedades mejoradas. Para llevar a cabo esta iniciativa, se identificaron dos espacios adecuados que presenten temperaturas entre 0 °C a 20 °C y humedad de alcance máximo 50% y se adecuaron con los equipos apropiados (medidor de humedad de granos, balanza, termohigrómetro) para la conservación de semillas, posteriormente se realizó la colecta in situ de los materiales que usan los agricultores en el proceso de producción agrícola, para generar conciencia acerca de la conservación de especies nativas y la importancia de establecer los bancos de semillas, se realizaron capacitaciones a los agricultores y los encargados de cada banco de semillas establecidas. Los bancos de semillas establecidas en la parroquia Chugchilán cuenta con dimensiones de 2,50 metros de largo, 1,50 metros de ancho y 1,80 metros de alto, y en la parroquia de Isinliví con un área de 3 x 1,50 metros y una altura de 2 metros, el tamaño de estas áreas fue suficientes para almacenar semillas, incluyendo factores de cantidad y diversidad de semillas, así como las condiciones de almacenamiento de muestras colectadas en el campo. En cuanto a las colectas realizadas se obtuvieron un total de 43 muestras, de las cuales la más destaca en la zona de Isinliví es los 6 tipos de maíz como el morado, rojo, negro, fresa, entre otros, por otro lado, en la zona de Chugchilán los 9 tipos habas como la negra, nuya amarillo, nuya pitaca, verde, roja, etc., estas fueron almacenadas en el banco de semillas de cada localidad. Finalmente se capacitaron en total a los 13 agricultores y los dos representantes de los bancos de semillas. Este hallazgo refuerza la importancia de valorar y preservar las variedades autóctonas, no solo por su adaptabilidad, sino también por su papel en la conservación de diversidad genética y la seguridad alimentaria de las comunidades. Los bancos de semillas locales garantizan a los agricultores acceso a estas semillas para la próxima temporada de siembra, o como un suministro de emergencia en caso de pérdida de cultivos.

Palabras clave: Autóctonas, conservación, diversidad, erosión genética, especies vegetales.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “CREATION OF LOCAL ANCESTRAL SEED BANKS, AS A STRATEGY FOR CONFRONTING CLIMATE CHANGE IN THE CHUGCHILÁN AND ISINLIVÍ PARISH”.

Author:
Travez Guanotuña Ximena Dalila

ABSTRACT

The project was developed in the Chugchilán and Isinliví parishes with the aim by establishing two seed banks for the traditional plant species conservation, which are suffering genetic erosion, due to climate change and displacement by improved varieties. For carrying out this initiative, it was identified two suitable spaces, what have temperatures between 0 °C to 20 °C and humidity with a maximum reach 50% and were adapted with the appropriate equipment (grain moisture meter, scale, thermo-hygrometer), for the seed conservation, subsequently, it was made the materials on-site collection, which are used by farmers in the agricultural production process, for generating awareness about the native species conservation and the importance establishing seed banks, they were made training for farmers and those are charge each established seed bank. The seed banks established in the Chugchilán parish have dimensions 2.50 meters long, 1.50 meters wide and 1.80 meters high, and in the Isinliví parish with an area 3 x 1.50 meters and a height 2 meters, the size these areas was sufficient to store seeds, by including seed quantity and diversity factors, as well as the samples storage conditions collected in the field. Regarding the made collections, it was got a total 43 samples, which the most notable in the Isinliví area is the 6 types of corn, such as purple, red, black, strawberry, among others, on the other hand, in the Chugchilán area, the 9 types of beans, such as black, yellow nuya, pitaca nuya, green, red, etc., these were stored in the seed bank each location. Finally, they are trained a total 13 farmers and the two representatives from seed banks. This finding reinforces the importance by valuing and preserving autochthonous varieties, not only for their adaptability, but also for their role in the genetic diversity conservation and the food security from communities. Local seed banks guarantee farmers access to these seeds for the next planting season, or as an emergency supply in the crop loss event.

Keywords: Autochthonous, conservation, diversity, genetic erosion, vegetal species.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
<i>AGRADECIMIENTO</i>	vii
<i>DEDICATORIA</i>	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL	17
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	18
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	19
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
5. OBJETIVOS	21
5.1. General	21
5.2. Específicos	21
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	21
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	22
7.1. Cambio climático	22
7.2. Cambio climático y su impacto en la agricultura	22
7.3. Importancia de diversidad de cultivo y variedades frente al cambio climático	24
7.4. Bancos de semilla locales, como estrategia resiliente frente al cambio climático	24
7.5. Bancos locales de semillas en el mundo	25

7.6.	Banco local de semillas	26
7.7.	Tipos de conservación	27
7.7.1.	La conservación in situ	27
7.7.2.	La conservación ex situ	27
7.8.	Creación de bancos locales de semillas	27
7.9.	Beneficios de banco de semillas	28
7.10.	Almacenamiento de semillas en un banco local	29
7.10.1.	Semillas	30
7.10.2.	Semillas ancestrales como recurso clave	31
7.10.3.	Características de calidad de semillas	32
7.11.	Contexto local de Chugchilan e Isinliví	32
7.11.1.	Biodiversidad agrícola en las parroquias	33
7.12.	Marco legal	34
7.12.1.	La constitución de la república	34
7.12.2.	Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de Agricultura	35
7.12.3.	Código Orgánico del Ambiente	36
8.	VALIDACIÓN DE PREGUNTA CIENTÍFICA	36
9.	METODOLOGÍA Y TÉCNICAS	36
9.1.	Para el cumplimiento del primer objetivo	37
9.1.1.	Materiales	37
9.1.2.	Método de conservación	37
9.1.3.	Identificación del área de estudio	37
9.1.3.1.	Área de estudio	38
9.1.4.	Ubicación de banco de semillas locales	38
9.1.5.	Solicitud a las autoridades de parroquiales	39
9.1.6.	Metodología para identificar un espacio adecuado	39
9.1.6.1.	Identificación del espacio para almacenamiento de semillas	39

9.1.6.2.	Como construir un banco local de semillas	39
9.1.7.	Metodología para conservar semillas	40
9.1.7.1.	Secamiento de semillas colectadas	40
9.1.7.2.	Medición de la humedad del grano	40
9.1.7.3.	Almacenamiento de semillas	40
9.2.	Metodología para el cumplimiento del segundo objetivo	40
9.2.1.	Equipamiento y materiales	40
9.2.2.	Métodos	41
9.2.2.1.	¿Por qué y qué coleccionar?	41
9.2.2.2.	Planeación técnica de la colecta	41
9.2.2.3.	Determinación del origen y distribución de la especie	41
9.2.2.4.	Sitios de colecta	42
9.2.2.5.	Logística de la colecta	42
9.2.2.6.	Colecta de muestras	42
9.2.2.7.	Información a tomar en la colecta (datos de pasaporte)	43
9.2.2.8.	Transporte de muestras	44
9.2.3.	Fase de gabinete	44
9.3.	Metodología para el cumplimiento del tercer objetivo	44
9.3.1.	Elaboración de manual	44
9.3.2.	Elaboración de material	44
9.3.3.	Acercamiento para la apertura de la reunión	45
9.3.4.	Capacitación a los agricultores	45
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	45
10.1.	Contextualización y proceso de establecimiento	45
10.1.1.	Descripción de las áreas del banco de semillas locales	47
10.1.2.	Control de humedad y temperatura	50
10.2.	Colecta de muestras	50
10.2.1.	Información general	50
10.2.1.1.	Puntos de muestro	51
10.2.2.	Colecta de semillas	51

10.2.2.1.	Semillas colectadas en la parroquia Chugchilán	52
10.2.2.2.	Semillas colectadas en la parroquia de Isinliví	56
10.2.2.3.	Análisis comparativo de semillas colectadas en la parroquia Chugchilán e Isinliví	59
10.2.2.4.	Estado de germoplasma	60
10.2.2.5.	Fuente de recolección	61
10.2.2.6.	Tipo de muestra colectada	62
10.2.2.7.	Uso de material	63
10.2.2.8.	Método de muestreo	64
10.2.3.	Características del suelo cultivado	65
10.2.3.1.	Topografía	65
10.2.3.2.	Fisiografía del terreno	66
10.2.3.3.	Vegetación de los alrededores	67
10.2.3.4.	Forma geográfica	68
10.2.3.5.	Drenaje del suelo	69
10.2.3.6.	Textura del suelo	70
10.2.3.7.	Pedregosidad	71
10.2.3.8.	Erosión del suelo	72
10.2.4.	Prácticas culturales	73
10.2.5.	Almacenamiento de muestras colectadas	74
10.2.5.1.	Medición de la cantidad semilla donada	74
10.2.5.2.	Medición de humedad de semillas	75
10.2.5.3.	Almacenamiento en envases plásticos	76
10.2.5.4.	Colocación en estanterías	77
10.3.	Capacitar a los agricultores sobre el banco de semilla	77
10.3.1.	Capacitación a los agricultores	77
10.3.2.	Manual de banco de semillas locales	79
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	88
11.1.	Impactos Técnicos	88
11.2.	Impactos Sociales	88
11.3.	Impacto económico	88
12.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	89

13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
13.1.	Conclusiones	90
13.2.	Recomendaciones	91
14.	BIBLIOGRAFIA	92
15.	ANEXOS	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Beneficiarios del proyecto	19
Tabla 2.	Especies agroalimentarias cultivadas en la región Sierra	30
Tabla 3.	Criterios de calidad de la semilla a utilizar para sembrar y almacenar	32
Tabla 4.	Número de especies colectadas en Chugchilán e Isinliví	52
Tabla 5.	Número de muestras colectadas en la zona de Chugchilán	52
Tabla 6.	Número de muestras colectadas en la zona de Isinliví	56
Tabla 7.	Detalle de los costos para la implementación de banco de semillas locales	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Área de estudio parroquia Chugchilán e Isinliví	38
Figura 2.	Estructura general en la que se encuentra establecida el BSL de Chugchilán.	31
Figura 3.	Estructura general en la que se encuentra establecida el BSL de Isinliví.	31
Figura 4.	Área de banco de semillas locales de la parroquia Chugchilán.	49
Figura 5.	Área de banco de semillas locales de la parroquia Isinliví	34
Figura 6.	Puntos de muestro en la zona de Chugchilán e Isinliví	51
Figura 7.	Estado de germoplasma entre nativo y mejorado	61
Figura 8.	Fuente de recolección	62
Figura 9.	Tipo de muestra colectada	63
Figura 10.	Uso de material	64

Figura 11. Método de muestreo	65
Figura 12. Características topográficas del terreno de Chugchilán e Isinliví	50
Figura 13. Fisiografía del terreno	51
Figura 14. Vegetación de los alrededores de cultivos	68
Figura 15. El área geográfica de los terrenos de los agricultores.	69
Figura 16. Drenaje del suelo	70
Figura 17. Textura del suelo	71
Figura 18. Pedregosidad del suelo.	72
Figura 19. Erosión del suelo.	73
Figura 20. Prácticas culturales que realizan los habitantes de la zona	74
Figura 21. Medición de cantidad de semilla donada	75
Figura 22. Medición de humedad de semilla colectada	60
Figura 23. Almacenamiento de semillas en el envase	76
Figura 24. Colocación de la muestra en las estanterías	77
Figura 25. Capacitación sobre el funcionamiento del banco de semillas y su importancia en la parroquia Isinliví.	62
Figura 26. Capacitación sobre el funcionamiento del banco de semillas y su importancia en la parroquia Chugchilán	79

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto

“Creación de bancos locales de semillas ancestrales como estrategia para enfrentar el cambio climático”

Fecha de inicio: Noviembre de 2023.

Fecha de finalización: Enero de 2024.

Lugar de ejecución: Parroquias Chugchilán e Isinliví de cantón Sigchos y provincia de Cotopaxi.

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Ingeniería ambiental

Proyecto de investigación vinculado: Biodiversidad, agricultura sostenible, rescate y conservación de especies tradicionales.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Mg. Marco Antonio Rivera Moreno

Autor: Ximena Dalila Travez Guanotuña

Lector 1: Lema Pillalaza Jaime René

Lector 2: Daza Guerrero Oscar René

Lector 3: Cajas Cayo Issac Eduardo

Área de conocimiento: Rescate y conservación de especies tradicionales para enfrentar el cambio climático, biodiversidad, agricultura sostenible.

Línea de investigación: Biodiversidad, rescate y conservación de especies vegetales tradicionales

Línea de vinculación de la carrera: Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, para el desarrollo humano y social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La pérdida de la biodiversidad es una preocupación importante relacionada con el cambio climático. Los bancos de semillas contribuyen a mitigar la pérdida al conservar variedades de cultivos locales, así como las especies vegetales, que podrían estar amenazadas por los cambios en el clima. Por ende, los bancos locales de semillas desempeñan un papel crucial en la conservación de la diversidad genética de cultivos, además mantener una amplia variedad de semillas locales ayuda a preservar las adaptaciones naturales de las plantas a diferentes condiciones climáticas y ecosistemas.

Por otra parte, la diversidad genética en un banco de semillas proporciona una base sólida para desarrollar variedades de cultivos resistentes a condiciones climáticas extremas, como sequías, inundaciones o cambios de temperatura. Estas variedades adaptadas son primordiales para enfrentar los efectos del cambio climático.

De tal forma un banco de semillas locales garantiza la disponibilidad de semillas, incluso en situaciones climáticas adversas. Esto contribuye a la seguridad alimentaria al proporcionar a los agricultores acceso a variedades de cultivos resilientes y adaptados, lo que reduce la dependencia de variedades de alto rendimiento pero sensible a condiciones climáticas específicas. De la misma manera, fomentar el uso de semillas locales se reduce la dependencia de las semillas comerciales que a menudo están diseñadas para sistemas agrícolas específicos y puede no ser adecuadas para entornos cambiantes.

Un banco local de semillas se implementa como un bien colectivo y una estrategia de agricultura sostenible con el fin de preservar, conservar y rescatar las semillas nativas y resistir las consecuencias del cambio climático que genera constantes sequías y lluvias.

Estos tipos de acciones y determinaciones en distintas comunidades son de vital importancia, puesto que promueven la autonomía alimentaria, la agricultura sostenible y orgánica, disminuye el uso de agroquímicos, por ende, la contaminación a elementos como el suelo, agua, flora y fauna es menos en el campo agrícola. Además, se producen alimentos sanos y diversos y promueven a sostener los conocimientos y tradiciones de los ancestros.

Además, los bancos de semillas se establecen para promover el uso sostenible y la conservación de la diversidad genética y contribuir a mejorar la productividad de los cultivos. Su uso promueve prácticas de manejo acorde con el medio ambiente y genera conciencia sobre la protección y conservación del agua, la tierra, la flora y la fauna.

Por tal razón se implementa los bancos de semillas en las parroquias de Chugchilan e Isinliví del cantón Sigchos, ubicadas en la provincia de Cotopaxi, ya que estas parroquias se encuentran situadas en una región rica en herencia agrícola, donde las comunidades son caracterizadas por su estrecha relación con la tierra y por cultivar variedades de plantas adaptadas a las condiciones locales durante años.

La implantación de estos bancos de semillas no solo representa una medida de conservación, sino también como una estrategia proactiva para enfrentar el cambio climático y conservar la cultura y tradición.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos serán los habitantes de parroquia Chugchilán e Isinliví y la fundación “Maquita” encargada del expendio del proyecto y los beneficiarios indirectos serán los habitantes de cantón Sigchos y provincia de Cotopaxi (Tabla 1), y los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de ingeniería ambiental, ya que la información detallada en el presente estudio podrá utilizar como fuentes teóricas y bibliográficas.

Tabla 1.

Beneficiarios del proyecto

	Beneficiarios directos		Beneficiarios indirectos	
	Población de parroquia Isinliví	Población de parroquia Chugchilán	Población de cantón Sigchos	Población de la provincia de Cotopaxi
Hombres:	1625	3797	10991	198625
Mujeres:	1602	4014	10953	210580
Total:	3227	7811	21944	409205

Nota. Datos tomados de INEC, (2010), citado en (PDOT Sigchos, 2020).

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El cambio climático es uno de los problemas ambientales más importantes a los que se enfrenta a la humanidad en todo el mundo. Es también un tema que está generando desafíos muy significativos para la seguridad alimentaria y la biodiversidad, puesto que variaciones de las temperaturas, patrones de precipitación y la intensificación de eventos climáticos extremos están afectando la producción agrícola y la disponibilidad de variedades de cultivos tradicionales (Garcés Acosta, 2023). En este contexto, el sector agrícola es uno de los sectores económicos más vulnerables a los efectos de la variabilidad climática, por ende claramente se puede visibilizar que la agricultura está experimentando condiciones desafiantes e impactos

negativos debido a la mayor frecuencia e intensidad de eventos extremos, las cuales afectan no solo la cantidad sino también calidad de los alimentos que produce el sector, y esta afectación altera las condiciones de vida de los agricultores, especialmente de los más pequeños.

Según (Martínez-Rodríguez et al., 2017), menciona los efectos previstos del cambio climático en la agricultura están la erosión, pérdida de fertilidad del suelo, el páramo perderá la capacidad de retención de agua, filtro y regulador de agua y pondrá en riesgo la disponibilidad del líquido vital en zonas tanto urbanas como rurales y para las actividades agropecuarias; así también las condiciones climáticas extremas conduce a un aumento de plagas y la pérdida de biodiversidad, impidiendo que otras especies se adapten y se desarrollen en entornos de los ecosistemas productivos.

Por otra parte, la agricultura en las parroquias Isinliví y Chugchilán del cantón Sigchos enfrenta desafíos significativos debido al cambio climático, lo que pone en riesgo no solo la seguridad alimentaria sino también la biodiversidad local. Estas comunidades, dependientes de prácticas agrícolas tradicionales, se ven afectadas por patrones climáticos irregulares, incluyendo sequías prolongadas y fenómenos meteorológicos extremos, la adopción de cultivos comerciales ha llevado a una disminución en la diversidad genética, lo que compromete la capacidad de adaptación de los cultivos a condiciones cambiantes. Ante estos escenarios del cambio climático la preservación, conservación y rescate de la diversidad genética tradicional es esencial para la adaptación y la resiliencia en la agricultura, ya que se considera que las semillas locales y ancestrales son más resistentes y adaptadas a las condiciones climáticas locales (Garófalo et al., 2023). Estas semillas también pueden tener mayor diversidad genética, lo que permite adaptarse mejor a las condiciones cambiantes.

Tal como se mencionó anteriormente para contrarrestar estos desafíos, se sugiere el desarrollo de estrategias centradas en la preservación de la biodiversidad de las semillas y la revitalización de las prácticas agrícolas tradicionales, mediante la creación de un banco de semillas locales como estrategia para enfrentar los impactos del cambio climático en parroquias Isinliví y Chugchilán.

5. OBJETIVOS

5.1.General

- Establecer dos bancos de semillas locales, enfocando en la preservación de las especies vegetales tradicionales, para enfrentar el cambio climático en la parroquia Isinliví y Chugchilán.

5.2.Específicos

- Implementar dos bancos de semillas en la parroquia Isinliví y Chugchilán que almacene las semillas recolectadas, asegurando su conservación a largo plazo.
- Recolectar semillas ancestrales entre leguminosas y cereales.
- Capacitar a los agricultores sobre el manejo y conservación en el banco de semillas y la importancia de conservar especies nativas.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivos	Actividades	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad	Medios de verificación
Objetivo Específico N° 1				
Implementar dos bancos de semillas en la parroquia Isinliví y Chugchilán que almacene las semillas recolectadas, asegurando su conservación a largo plazo.	* Identificación de lugar para el banco de semillas.			Anexo 5, 6 y 7
	* Búsqueda de materiales adecuados para el almacenamiento y readecuación del lugar considerando aspectos como temperatura, humedad y luz solar.	* Lugar en condiciones óptimas para el almacenamiento de semillas locales	* Espacio adecuado para el almacenamiento. * Lugar con temperatura entre 1 °C y 20 °C, humedad a 50 % y libre de luz solar.	
	* Implementación de sistemas para el monitoreo de las condiciones de almacenamiento.		* Uso de un Termohigrometro que mide la temperatura y humedad en tiempo real.	

Objetivo Específico N° 2

Recolectar semillas ancestrales entre leguminosas y cereales.	* Preguntas elaboradas usando el KoboToolbox.	* 32 preguntas entre el código para las semillas, nombre local, agricultor, localización, entre otros.	Tabla 5 y 6 Anexo 8, 10, 11 y 12
	* Elaboración de preguntas a realizar a la hora de recolectar.	* Matriz de información con las especies recolectadas.	* Especies recolectadas 20 en Isinliví y 23 en Chugchilán.
	* Recorrido y recolección de semillas locales en un sobre de papel.	* Obtención de información sobre nivel de temperatura y humedad adecuada para la conservación de semillas.	* Conservación de semillas a temperatura ambiente, humedad del grano menor a 14% y libre de impurezas y malezas
	* Identificación de parámetros y otros aspectos a considerar para la preservación y conservación de semillas.		

Objetivo específico N° 3

Capacitar a los agricultores sobre el manejo y conservación en el banco de semillas y la importancia de conservar especies nativas	* Elaboración del manual sobre el manejo y conservación de banco de semillas	* El manual consta de procesos para la conservación de semillas y las formas de reabastecer.	Manual de banco de semillas locales Anexo 25 y 26.
	* Reunión con el encargado y sus acompañantes para la capacitación	* Manual elaborado	Fotografía de la socialización

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1.Cambio climático

El cambio climático se refiere a cambios a largo plazo en los patrones climáticos de la Tierra, incluidos cambios en la temperatura, los patrones de precipitación y eventos climáticos extremos (Cabezas, 2023). Así mismo el cambio climático acelera la desertificación como es la erosión genética de plantas y animales (Hailu, 2023). En este contexto, la desertificación es uno de los problemas ambientales que causa la pérdida de la biodiversidad, por ende, emerge búsqueda de alternativas para la conservación y rescate de la diversidad genética de las semillas agrícolas.

7.2.Cambio climático y su impacto en la agricultura

En la actualidad el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero parecen incontrolables , debido a la presencia de cambio en el clima, la misma que obliga al sector

agrícola a tomar medidas de adaptación (Feldman & Cortés, 2016). El cambio climático es un hecho incuestionable que causa modificaciones sobre la biodiversidad, equilibrio ecológico y los ecosistemas, además según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2023), ratifica que afecta gravemente a los sistemas energéticos, hídricos y alimentarios, entre otros, provocando perturbaciones en las actividades humanas, profundizando las desigualdades y alimentando la migración.

El cambio climático y la agricultura están estrechamente relacionados, ya que los efectos del cambio climático contribuyen a la debilitación del cultivo, la contaminación y la pérdida de productos debido a los constantes cambios de temperatura y las variaciones en la precipitación (Munar et al., 2023). Por ende, el sector agrícola enfrenta dos desafíos (Giacomozzi Carrasco, 2023): como la urgencia de tomar medidas de adaptación, a fin de aumentar la resiliencia de los sistemas productivos agrícolas frente a las amenazas presentes y futuras del cambio climático, y por otro lado, es fundamental abordar las emisiones de gases de efecto invernadero en los diferentes sectores a través de acciones concretas y políticas públicas que faciliten su implementación, y sobre todo que contribuyan a cumplir los objetivos climáticos que requiere de medidas urgentes para estabilizar el incremento de la temperatura, y evitar grandes consecuencias del calentamiento global que se avecina.

Los impactos estimados del cambio climático en la agricultura son: erosión, pérdida de fertilidad y anegamiento del suelo, el páramo perderá su capacidad de retención de agua, ocasionando baja disponibilidad de líquido vital tanto en zonas urbanas como rurales, así mismo para actividades agrícolas; esto genera aumento de plagas, por lo tanto pérdida de biodiversidad debido a condiciones climáticas extremas que dificultan la adaptación y el desarrollo de otras especies en un entorno ecosistémico productivo (Rodríguez & Suazo, 2017).

Según (Martínez-Rodríguez et al., 2017, 8), los impactos negativos en Centroamérica residen principalmente en la reducción de las producciones de maíz, fréjol y arroz los mismos que abastecen en un 90% el consumo interno. Por otra parte, (Garcés Acosta, 2023), menciona que, de acuerdo con la información del Banco Interamericano de Desarrollo, en 2020, las proyecciones de los impactos en la agricultura para los países de América Latina hasta el 2050 serán la disminución en los rendimientos de los principales cultivos especialmente en: Argentina, el maíz en 11%, el trigo en 8%, Colombia, el maíz en un 33,2%, Perú, 31,7% para el arroz y 8% para el fréjol, 21% para arroz bajo sistema de riego y en Ecuador, el arroz bajo riego, en un 18,4%, especialmente en las zonas planas de la región costera, debido a que en estas zonas la temperatura se eleva más.

Por lo mencionado anteriormente, importante mencionar que pone en riesgo la disponibilidad, acceso y utilización o consumo de los alimentos para la humanidad. Además, según (Garcés Acosta, 2023), de acuerdo con el reporte de Cambio climático y tierra, de 2019, el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), estima que, para el 2050, como resultado del efecto directo del cambio climático, los puede perder la calidad nutricional y aumentar el precio de los principales cultivos de uso alimenticio como el arroz, maíz y los cereales.

7.3.Importancia de diversidad de cultivo y variedades frente al cambio climático

Conocer y comprender la estructura de la diversidad de cultivares locales es crucial para identificar las poblaciones que deben conservarse, encontrar sitios óptimos para la recolección de germoplasma y monitorear los cambios en los patrones de diversidad a lo largo de los años, a través de prácticas de conservación in situ; además, el conocimiento de la diversidad disponible permite un uso más eficiente de estos recursos fitogenéticos al reconocer amplias y diversas fuentes de mejora, materiales y poblaciones que portan genes para rasgos de interés en el mejoramiento vegetal, permitiendo la inclusión de la diversidad genética para lograr mayores beneficios agronómicos (Verdesia Hernández et al., 2018).

De acuerdo al análisis de artículos científicos, revistas y tesis de posgrado; además de libros y publicaciones institucionales que abordan teóricamente la temática de la diversidad de cultivo, varios estudios han mostrado bondades de la diversidad en el campo agrícola, en relación al incremento de la productividad vegetal y animal, mejoramiento de ingresos, atenuación del cambio climático e incremento de fertilidad del suelo (Vicente et al., 2022).

De acuerdo con (Rosero Alpala et al., 2020) el recurso genético conservado principalmente por comunidades indígena y pequeños agricultores y un sistema agrícola agroecológico tan diversificado, crea situaciones beneficiosas e innovadoras de su propia identidad, seguridad y soberanía alimentaria. Así como preservar y promover la diversidad genética de los cultivos, lo que les permite adaptarse a condiciones climáticas cambiantes.

7.4.Bancos de semilla locales, como estrategia resiliente frente al cambio climático

Los bancos de semillas locales son una estrategia resiliente frente al cambio climático, ya que garantizan la conservación de la agrobiodiversidad y permiten la adaptación a las condiciones cambiantes. Estos bancos funcionan habilitando almacenes de semillas con equipos de gestión, adquiriendo y poniendo a disposición de los agricultores semillas criollas o nativas,

que son vitales para asegurar genes importantes para la resistencia a plagas y condiciones climáticas adversas (García Cabezas, 2020).

Los bancos de semillas comunitarias son parte de los programas de colecciones que buscan aumentar la resiliencia ante eventos climáticos y desastres, además de esto pueden mejorar la resiliencia de agricultores, en particular de las comunidades y hogares más afectados mejor acceso a, y disponibilidad de cultivos y variedades diversos y adaptados localmente y a la vez mejorar los conocimientos y habilidades indígenas relacionados en el manejo de semillas, incluyendo selección, tratamiento, almacenamiento, multiplicación y distribución (Vernooy et al., 2017).

Además, se ha definido el uso de bancos de semillas como medida de adaptación al cambio climático debido a su capacidad para conservar atributos propios y experiencias en la conservación de semillas (Lugo Sevilla, 2019). Por tal razón, los bancos de semillas locales son una herramienta importante para preservar la diversidad genética de los cultivos y aumentar la resiliencia de la agricultura frente al cambio climático. Según Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021), considera que, a través de iniciativas como los bancos de semillas comunitarios, se colabora con comunidades para aumentar su resiliencia ante condiciones adversas, como los efectos del cambio climático.

El almacenamiento de semillas es una práctica a la que se dedican los agricultores y sus familias durante miles de años, con la cuales se ha logrado cultivar una gran cantidad de distintas variedades locales, que son adaptadas a las diferentes condiciones y cambios ambientales, tales como la escasez de agua, los vientos fuertes, los nutrientes limitados del suelo, entre otros (Garófalo et al., 2023). Estos autores también mencionan que la resiliencia se extiende más allá de la simple persistencia para referirse a la capacidad de los sistemas para absorber conflictos, sufrir cambios y seguir conservando aspectos clave de estructura, función e identidad. El desafío más grande que enfrenta la agricultura es el cambio climático, convirtiéndole a la resiliencia en una prioridad, en este sentido los sistemas de semillas son un área importante para mejorar dicha resiliencia, dado que la seguridad de las semillas tiene varios vínculos directos con la seguridad alimentaria y a medios de vida (FAO, 2020).

7.5. Bancos locales de semillas en el mundo

Existen alrededor de 1.500 bancos de semillas en todo el mundo, entre los que destaca el Svalbard Global Seed Vault en Noruega, considerado uno de los mejores bancos de semillas y el centro de germoplasma más grande del mundo (Sthapit, S.f., 13). Los bancos de semillas

comunitarias son una estrategia que ha ganado mayor relevancia en los últimos años para preservar la biodiversidad vegetal y garantizar la seguridad alimentaria.

Como lo hace notar (Sthapit, S.f., 10), los bancos comunitarios de semillas han existido durante los últimos 30 años, se pueden encontrar en todo el mundo, pero con diversas formas y funciones y diferentes sus historias. Así también menciona que algunos países, como Brasil, India, Nepal y Nicaragua, poseen varios y cientos entre 100 de banco comunitario de semillas, de igual forma otros países, como Bolivia, Burkina Faso, Bután, China, Guatemala, Ruanda y Uganda, las cuales sólo tienen unos cuantos nacientes y en el Pacífico también existen bancos comunitarios de semillas en el Pacífico, pero no se ha logrado conseguir estudios de caso de esta región mencionó (Sthapit, S.f.).

Así los bancos de semillas comunitarias se encuentran en varios países alrededor del mundo, y son una estrategia importante para la conservación in situ de la biodiversidad vegetal y la seguridad alimentaria. Por ejemplo, en México, existen 26 Bancos Comunitarios de Semillas distribuidos en 10 estados de la república, los cuales son gestionados colectivamente por los productores participantes, quienes establecieron un comité encargado de manejar el banco, intercambiar semillas, renovar el inventario y garantizar existencias suficientes (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, 2023). En este artículo menciona que, estos bancos tienen como objetivo preservar las semillas de una cosecha para la siguiente temporada y facilitar el acceso de los agricultores a las semillas para sus cultivos de la siguiente temporada.

7.6. Banco local de semillas

Según (Raul et al., 2023) los bancos locales o comunitarios cumplen la función de rescatar y promover las semillas criollas con enfoque de seguridad alimentaria y resiliencia climática.

Los Bancos Locales de Semillas son instituciones informales, gobernadas y manejadas localmente, con la finalidad de conservar, salvaguardar e intercambiar las semillas nativas o criollas y las semillas favoritas de los agricultores para el uso local (Pinto et al., 2016). Este también argumenta que el banco local de semillas puede ofrecer la oportunidad para que los sistemas informales y formales de semillas interactúen y se integren, para promover los vínculos in situ y ex situ resguardándose localmente los recursos fitogenéticos, lo cual es la parte básica para el mejoramiento de cultivos, garantizar la seguridad alimentaria y el desarrollo comunitario sostenibles (Pinto et al., 2016).

Otros objetivos de los bancos locales de semillas son (Moscoso et al., 2022):

- Disminuir la pérdida de la agrobiodiversidad en contextos locales por causa del desgaste, cruzamiento o extravío de semillas nativas o criollas.
- Permitir el acceso y la disponibilidad de diversas semillas, para distintos territorios agroecológicos, según los intereses de la comunidad.

Banco de semillas además de almacenar la diversidad genética que existe en la zona, tiene una particularidad de producir plántulas de manera continua año tras año (Arroyo Cadena, 2018).

7.7. Tipos de conservación

Se entiende por conservación la disciplina dedicada a la protección, rescate, mantención, estudio y uso sustentable del patrimonio biológico, lo cual es vital para mantener la diversidad genética de especies de una región (Niculcar et al., 2015). Existen dos formas de conservar los recursos genéticos: *in situ*, es decir en el lugar donde crecen en estado silvestre, o *ex situ*, o sea fuera del lugar donde crecen en estado silvestre.

7.7.1. La conservación *in situ*

Hace referencia a la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales en sus entornos naturales donde se haya desarrollado las especies, allí se aplica ya sea el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables (Cadena Iñiguez et al., 2020).

7.7.2. La conservación *ex situ*

Este en cambio la conservación de muestras genéticamente representativas de las especies, se mantienen viables a través del tiempo, fuera de su hábitat natural o lugares de cultivo, en ambientes controlados y con el apoyo de tecnologías apropiadas para dicho propósito (Niculcar et al., 2015). Las colecciones pueden estar conformadas por unas pocas o muchas muestras y la conservación *ex situ* puede realizarse en forma de plantas y semillas.

La conservación *ex situ* de acuerdo con (Cabrera, 2021), en un banco local de semillas con la finalidad de poder conservar el vigor y porcentaje de germinación por un periodo de 2 a 3 años es recomendable mantener a condición de temperatura de almacenamiento por debajo de 20 °C y 50% de humedad relativa.

7.8. Creación de bancos locales de semillas

Los bancos de semillas son fundamentales para preservar la diversidad genética y enfrentar el cambio climático. Los bancos de semillas son reservorios de individuos

metabólicamente inactivos, dicho de otra manera, es un conjunto de la diversidad genética, fenotípica y funcional de estos individuos latentes puede influir en el comportamiento de los sistemas biológicos de maneras importantes y amplias (Lennon et al., 2021). Además, los bancos locales de semilla enfrentan los desafíos del cambio climático preservando las semillas almacenadas para luego proporcionar cantidades suficientes de semillas de calidad para replantar en caso de desastre.

Con la implementación de los bancos locales de semillas se pretende que los agricultores y las comunidades locales recuperen, mantengan y aumenten el control de las semillas, de tal forma que exista una interacción entre actores involucrados en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad agrícola, tales como investigadores y personal de los bancos de germoplasma (Vernooy et al. 2015). Mediante el análisis de información de diversas fuentes como revistas, artículos científicos y otros trabajos académicos, se deduce que cada vez más, los bancos comunitarios de semillas se convierten en una alternativa adecuada para enfrentar el cambio climático, a base de preservación de variedades de semillas y cultivos locales.

7.9. Beneficios de banco de semillas

Los bancos de semillas ancestrales ofrecen una serie de beneficios significativos, tanto a nivel social como agrícola. Algunos de estos beneficios incluyen :

- **Conservación de la biodiversidad:** Los bancos de semillas ancestrales contribuyen a la conservación de variedades locales y tradicionales de plantas, lo que ayuda a preservar la diversidad genética y cultural (Villela Morataya, 2023).
- **Adaptabilidad a condiciones cambiantes:** Las semillas ancestrales suelen estar adaptadas a las condiciones locales, lo que las hace más resistentes a factores climáticos cambiantes y a desafíos ambientales (Rodríguez-Henao et al., 2022)
- **Seguridad alimentaria:** Estos bancos proporcionan a los agricultores acceso a semillas para la siembra de la siguiente temporada, así como un suministro de semillas de emergencia en momentos de crisis, lo que contribuye a la seguridad alimentaria (Llanos & Vilca, 2023).
- **Reducción de dependencia de sistemas formales de semillas:** Al facilitar el acceso de los agricultores a variedades adaptadas localmente, los bancos de semillas ancestrales reducen la dependencia de los sistemas de semillas formales, especialmente para los pequeños propietarios de escasos recursos (Villela Morataya, 2023).

7.10. Almacenamiento de semillas en un banco local

Según (James, Delouche et al., 2021), el almacenamiento de semillas es un componente importante dentro de proceso de producción y comercialización de semillas en todas las regiones climáticas. Sin embargo, es de vital importancia que se implemente en distintas zonas de la región debido a la adversidad del clima para el almacenamiento de semillas.

Los agricultores para cosechar variedad de cultivos, necesitan tener acceso a dichas semillas, lo cual hace que las semillas sean la aportación más importante para la agricultura, ya que, más que alimento es el sustento de la vida. Así también de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018), adquirir semillas a través del sector formal de semillas puede resultar demasiado costoso para los agricultores, pueden no estar disponibles variedades que se encuentren adaptadas a condiciones locales específicas, o el suministro de semillas puede ser inestable, provocando que las semillas no estén disponibles en momentos específicos.

Por otro lado, los agricultores al almacenar semillas, pueden tener acceso a ellas para cultivar durante la siguiente temporada de siembra o utilizarlas como un suministro de semillas de emergencia cuando sus cultivos se hayan dañado y destruido, ya sea por los desastres naturales o por las mismas actividades de hombre. De esta forma, los agricultores no necesitan comprar semillas a vendedores externos y además ayuda a diversificar mediante la cosecha de diversas variedades de cultivos que se encuentran muy adaptadas a las condiciones ambientales de su región, lo que aumenta su resiliencia (FAO, 2018). Además, al contar con propio banco local de semillas puede evitar el ingreso de las semillas transgénicas que afecta a los agricultores de la zona, puesto que estas semillas pueden no ser tan resistentes a las condiciones climáticas tan cambiantes que se presentan en la actualidad.

Las semillas se deben almacenar en un lugar seco, fresco, sin goteras, alejada de la luz directa del sol, evitar los cambios bruscos de temperatura y humedad, ya que estos pueden afectar negativamente a las semillas reduciendo su capacidad de germinación. De acuerdo con (Moreira-Vera et al., 2023), la humedad del grano para el buen almacenamiento es de 14% y para proteger granos o semillas, se debe evitar la humedad dentro de los frascos en el cual se están almacenadas las semillas, mediante el uso materiales como (aproximadamente 5 gramos por recipiente) tiza blanca, y gel de sílice, ya que esto disminuí el porcentaje de la humedad y evita que se pudra la semilla.

Almacenamiento de semillas en sacos es manejo fácil y permite la circulación del aire cuando se coloca apropiadamente y se puede almacenar en la bodega. Antes de utilizarse, los costales deben limpiarse perfectamente, exponerse al sol y asegurarse de que no estén rotos, y estos deben ser inspeccionadas cada dos semanas, introduciendo la mano a su interior para revisar la temperatura, humedad, color y olor del grano, así como la presencia de insectos (Paucar Panucar, 2023). Los sacos deben estibarse sobre los pallets (plataforma de madera), así evitando contacto directo con el suelo.

7.10.1. Semillas

Dentro del proceso agrícola el insumo principal es la semilla, a aquí el desarrollo de los cultivos y su disponibilidad, y para obtener semillas de calidad depende del sistema de producción en diferentes regiones (Rember, 2023).

Desde el punto de vista botánico según (Tamara Perelmuter, 2021) las semillas son fuentes de vida, ya que a través de transmisión de las características se dan continuidad a la especie, generalmente se toma importancia en todo el proceso de producción que consta de siembra, cosecha, clasificación, tratamiento y almacenado.

En síntesis, las semillas son organismos vivos que puede reproducirse. Por ello las semillas son el primer eslabón de cualquier cadena agroalimentaria: de su posesión, producción y comercio depende la soberanía alimentaria y el desarrollo agropecuario de un país (Perelmuter, 2020). A continuación, especies agroalimentarias más cultivadas en la región Sierra Tabla 2.

Tabla 2.

Especies agroalimentarias cultivadas en la región Sierra

Raíces y tubérculos	
Nombre común	Nombre científico
Zanahoria blanca	Arracacia xanthorrhiza
Oca	Oxalis tuberosa
Mashua	Tropaeolum tuberosum
Melloco	Ullucus tuberosus Loz
Papa/patata	Solanum tuberosum, S.
Cereales	
Maíz	Zea mays L.
Trigo	Triticum aestivum L.
Cebada	Hordeum vulgare L.
Semicereales	
Amaranto /kiwicha	Amaranthus caudatus

Quinoa	Chenopodium quinoa
Legumbres	
Chocho/tarwi	Lupinus mutabilis H
Arveja	Pisum sativum
Frijol	Phaseolus vulgaris
Habas	Vicia faba
Lentejas	Lens culinaris
Garbanzos	Cicer arietinum
Habichuelas	Phaseolus vulgaris
Hortalizas	
Tomate	Solanum lycopersicum
Cebolla Bulbo	Allium cepa
Cebolla rama	Allium fistulosum
Zanahoria	Daucus carota
Lechuga	Lactuca sativa
Pimiento	Capsicum annum
Col	Brassica oleracea var. Capitata
Remolacha	Beta vulgaris
Ajo	Allium sativum
Pepinillo	Cucumis sativus
Coliflor	Brassica oleracea var. Botrytis
Ají	Capsicum annum
Nabo	Brassica rapa subsp. Rapa
Rabano	Raphanus sativus
Espinaca	Spinacia oleracea
Brócoli	Brassica oleracea var. Italica

Nota. Información tomada de (Barrera et al. S.f.) (FAO, 2018) (INIAP, S.f.) (Simbaina, 2020).

7.10.2. Semillas ancestrales como recurso clave

Las semillas ancestrales son aquellas semillas que han sido heredadas de un proceso que ha tomado millas de años de trabajo humano (Carrera, 2021). Estas semillas son patrimonios colectivos de los pueblos y son consideradas formas de resistencia, autonomía y libertad (Mejía Gutiérrez, 2016). Las semillas ancestrales son todas aquellas especies que hoy en día consumimos en alimento, en medicina, en textiles, en materiales de construcción, todas aquellas que fueron domesticadas, son el resultado del trabajo de los pueblos originarios del mundo (Carrera, 2021). Las semillas ancestrales son importantes porque son una fuente de diversidad genética y cultural, y su conservación es fundamental para la seguridad alimentaria y la soberanía de los pueblos (Mikhuna Kachun, 2020).

Por otra parte, se le considera semillas criollas o nativas, a aquellas que crecieron de forma natural en los campos, la cuales son aprovechados por las personas como alimento y

material para cultivar en sus propias parcelas, de tal forma que puedan abastecer optimizado la necesidad de adquirir semillas de otros lugares y la semillas nativas soportan las condiciones del clima, son resistentes a plagas y enfermedades, y cuentan con rasgos nutritivos especiales Centro de Estudios Rurales y Agricultura Internacional (CERAI, 2016). Partiendo desde el concepto de semillas criollas, se puede deducir que las semillas ancestrales comparten similitudes con las criollas en términos de ser adaptadas localmente y tener una rica historia cultural. Pueden incluir variedades que han sido preservadas a lo largo del tiempo debido a su importancia cultural, nutricional o agronómica.

7.10.3. Características de calidad de semillas

La caracterización de las semillas es importante para la creación de bancos de local puesto que serán el material genético a preservar a largo plazo (Muñiz Gutiérrez, 2023).

Para la caracterización de semillas existen cuatro parámetros básicos entre ellas está la calidad física, fisiológicas y genética, esto con el fin de garantizar la calidad y el rendimiento de óptimo de las semillas (Coronado et al., 2021). Para seleccionar la semilla a sembrar, se debe verificar los criterios de calidad (Tabla 3).

Tabla 3.

Criterios de calidad de la semilla a utilizar para sembrar y almacenar

Tipo de calidad	Descripción
Genética	<ul style="list-style-type: none"> • Semillas originales de la variedad a multiplicar adaptada a las condiciones, sin presencia de granos de otras variedades.
Física	<ul style="list-style-type: none"> • Semillas libres de impurezas como granos partidos y otras partículas (terrones, tuza, piedras). • Semilla libre de semillas de otros cultivos u otras variedades. • Semillas uniformes en color.
Fitosanitaria	<ul style="list-style-type: none"> • Semilla libre de enfermedades y plagas.
Fisiológica	<ul style="list-style-type: none"> • Semilla con alto porcentaje de vigor (90%) y buena germinación.

Nota. Información tomada de (Coronado et al., 2021).

7.11. Contexto local de Chugchilan e Isinliví

La parroquia Isinliví que cuenta con 17 comunidades es una de las 4 parroquias del cantón Sigchos, está ubicado entre los 3200 y los 4650 m.s.n.m. con extensión territorial de 8435,32 hectáreas, la cantidad de lluvia es irregular va de los 800 a 2000 mm anuales, y la

temperatura oscila entre 4° y 8°, Plan de Ordenamiento Territorial de cantón Sigchos (PDYOT Sigchos, 2021).

Por otra parte, la parroquia de Chugchilán es otra parroquia del cantón Sigchos, está ubicado al sureste del cantón, con una superficie territorial de 32.250 hectáreas, asentada a 2.860 msnm, además, la parroquia Chugchilán posee 2.093,28 Ha de páramos, que corresponden al 8,41% del total del territorio (PDYOT, 2023).

En cuanto a la relación entre la agricultura y el cambio climático, en la investigación realizada por (Jácome Zambonino, 2023) sobre los efectos del cambio climático en la agricultura indica que, en algunos puntos de la región, el un cambio de nivel de temperatura local de 1 a 3 °C puede generar mayores rendimientos en los cultivos. En este estudio realizado también menciona que, en los últimos años, la productividad de algunos cultivos ha disminuido debido a efectos relacionados con el cambio climático. Sin embargo, el cambio climático también puede afectar negativamente la producción agrícola debido a la variabilidad climática, como vientos muy fuertes, aumento y disminución de temperatura muy extremos o precipitaciones muy prolongadas Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial de Catón Sigchos (PDYOT Sigchos, 2021).

Por otra parte, importante mencionar que la parroquia de Chugchilán mantiene una superficie para producción agrícola de 16 210 ha, y de estas el 93 % (15 077 ha) se encuentran legalizada información (PDYOT Sigchos, 2021).

7.11.1. Biodiversidad agrícola en las parroquias

Cuando hablamos de la biodiversidad agrícola se refiere a una amplia gama de variedades y especies de cultivos que han sido desarrolladas y cultivadas a lo largo del tiempo. Donde puede incluir variedades tradicionales adaptadas a condiciones locales específicas, lo cual juega un papel muy importante en la seguridad alimentaria y la resiliencia de los ecosistemas agrícolas.

La biodiversidad es uno de los factores primordiales dentro de la cultura de los habitantes de los Andes centrales del Ecuador, sobre todo la agricultura y el conocimiento ancestral. Según (Averos Nuñez et al., 2021):

En las comunidades de la provincia de Cotopaxi, en las parroquias de Chugchilán e Isinliví, la conservación de la vegetación y del conocimiento acerca de su utilidad ha sido transmitida de generación en generación y son las personas de las comunidades las

portadoras de una amplia variedad de productos vegetales nativos que han formado parte de su alimentación, comercio y tradición. Así como también de otros productos que han sido introducidos en la época de la colonia como por ejemplo la cebada y la avena que han sido naturalizados en el sector, adoptándolos como propios y que ahora forman parte de la identidad de los cultivos andinos. (p.7)

Una de las cuestiones más importantes en la historia de la agricultura de la zona de Chugchilan es saber la ejecución de prácticas ancestrales y la diversificación de cultivos.

La parte alta de la zona de Chugchilan posee mayor diversidad de cultivo, entre los cultivos están principalmente, cebada, haba, oca, melloco y papa, de manera en la zona baja están entre los cultivos de maíz, chocho, arveja, fréjol, zapallo, zambo, trigo, hortalizas, y otro (Jácome Zambonino, 2023, p. 50). Este también menciona que el uso de agroquímicos es muy bajo y aun realizan prácticas ancestrales tales como, incorporación de abono natural (excretas de animales) y el uso del calendario lunar.

7.12. Marco legal

7.12.1. La constitución de la república

En el capítulo primero sobre los principios fundamentales, artículo 13 de la Constitución de la República del Ecuador menciona que las personas tienen derecho a una alimentación sana, suficientes y nutritivas, de preferencia que sean producidos en sus localidades (Const., 2008, art. 13).

Por otra parte en el Art. 14 de la Constitución Republica del Ecuador, establece el derecho fundamental de las personas a vivir en un medio ambiente sano y equilibrado, y establece la responsabilidad del Estado y sociedad en general en la protección y preservación de los recursos naturales y la biodiversidad. Además, menciona la importancia de tomar medidas preventivas para evitar daños ambientales y de plantear acciones de recuperación cuando sea necesaria (Const., 2008, art. 14).

En el art. 57 numeral 8 y 12 de la (Constitución de la República del Ecuador, 2021), garantiza una serie de derechos a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, específicamente relacionados con la conservación y promoción de sus prácticas ancestrales, conocimientos colectivos y recursos genéticos: numeral 8, establece que las comunidades tienen el derecho de seguir utilizando métodos tradicionales de manejo de la tierra, recursos hídricos y biodiversidad, y que el Estado debe asegurar que puedan continuar haciéndolo.

Además, el Estado está obligado a establecer y ejecutar programas que fomenten la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad, con la participación activa de las comunidades locales. Y el numeral 12, incluye la protección de la agrobiodiversidad. Además, prohíbe cualquier forma de apropiación indebida de los conocimientos, innovaciones y prácticas de estas comunidades. En otras palabras, se reconoce y protege la propiedad intelectual de las comunidades sobre sus conocimientos tradicionales y recursos genéticos.

En el Título VI Capítulo tercero sobre la Soberanía Alimentaria, artículo 281 de la Constitución de la República del Ecuador establece varias medidas para garantizar la soberanía alimentaria. En la cual incluyen en el numeral 6 la responsabilidad estatal de promover la preservación y recuperación de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas (Const., 2008, art. 281).

En capítulo segundo de la (Constitución de la República del Ecuador, 2021), sobre biodiversidad y recursos naturales en la sección acerca de la biodiversidad en el Art. 400 declara que conservación de la biodiversidad agrícola es de interés público.

7.12.2. Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de Agricultura

En el título preliminar art. 1, de la (Ley Orgánica de Agrobiodiversidad Semillas y Fomento de Agricultura, 2017), presenta como objetivo de la ley proteger, revitalizar, multiplicar y dinamizar la agrobiodiversidad para garantizar la soberanía alimentaria, acceso libre a semillas de calidad y variedad y a la vez contribuir al Buen Vivir o Sumak Kawsay.

Así también en el apartado de título preliminar en el Art. 6 establece algunos lineamientos entre ellas en el literal a) menciona acerca de la promoción y desarrollo de la investigación para el mejoramiento y aprovechamiento óptimo de la semilla, mediante la vinculación con las entidades de investigación, por otra parte en el literal b) menciona que para diversificar la genética de la agrobiodiversidad se debe establecer bancos de germoplasma de conservación sea in situ o ex situ (Ley Orgánica de Agrobiodiversidad Semillas y Fomento de Agricultura, 2017).

En el capítulo 1 de la (Ley Orgánica de Agrobiodiversidad Semillas y Fomento de Agricultura, 2017), en el art. 8 menciona derechos en el ámbito de la agrobiodiversidad, tanto individuales como colectivas de las comunidades, pueblo o nacionalidad, tienen derecho literal b) a producir, conservar, comercializar, intercambiar y acceso a toda clase de semilla, ya sea nativa, tradicional o certificada. Así mismo en el literal c) establece derecho a crear

asociaciones, ya sea con fines de investigación, producción, y comercialización de semillas nativas tradicionales o certificadas.

De igual forma en el mismo capítulo de la (Ley Orgánica de Agrobiodiversidad Semillas y Fomento de Agricultura, 2017), en el Art. 9 reconoce que la semilla es un elemento fundamental para la producción agrícola y garantiza a la población la seguridad alimentaria.

En el Capítulo IV, referente al Sistema Nacional de Información de Semillas, el Artículo 38 establece la creación de un sistema público de información de semillas por parte de la Autoridad Agraria Nacional. Este sistema integrará datos sobre zonas de producción, cultivares, productores, oferta, demanda, precios, calidad, tecnología, servicios técnicos, comercialización, disponibilidad, importadores, exportadores, plantas de beneficio, laboratorios, fito mejoradores, y otra información relevante, accesible a través de la página web de la Autoridad Agraria Nacional (Ley Orgánica de Agrobiodiversidad Semillas y Fomento de Agricultura, 2017).

7.12.3. Código Orgánico del Ambiente

Dentro del Código Orgánico del Ambiente., (2017), se establece un marco para la creación y funcionamiento del Fondo Nacional para la Gestión Ambiental, destinado a financiar actividades relacionadas con la gestión ambiental y la conservación de la biodiversidad, así como a promover la mitigación y adaptación al cambio climático y la implementación de incentivos ambientales (Artículo 21).

8. VALIDACIÓN DE PREGUNTA CIENTÍFICA

¿La creación de bancos locales de semillas ancestrales contribuye a la conservación de la biodiversidad y la adaptación de los cultivos al cambio climático en las parroquias Chugchilán e Isinliví?

Al preservar la agrobiodiversidad, los bancos de semillas pueden proporcionar acceso a variedades de semillas más resistentes a las inclemencias del clima y adaptadas a las condiciones locales, lo que puede ayudar a los agricultores a enfrentar los desafíos del cambio climático.

9. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS

Dentro de este capítulo se describe de manera detallada la estructura de la metodología en la que se encuentra basada este proyecto, además se dará a conocer todos los métodos y técnicas que han sido utilizadas en busca del cumplimiento del objetivo general.

9.1. Para el cumplimiento del primer objetivo

En este apartado se detalla todas las actividades relacionadas con la adquisición y gestión para obtener un espacio adecuado e implementarle los dos bancos locales de semillas que almacenen las muestras colectadas, asegurando la conservación a largo plazo.

9.1.1. Materiales

Equipos y materiales utilizados en la implementación de bancos locales:

- Estanterías
- Contenedores de almacenamiento (pomos)
- Termohigrómetro
- Balanza
- Medidor de humedad de granos
- Pallets
- Lonas
- Cinta métrica
- Escoba

9.1.2. Método de conservación

Se ha visto necesario conservar la agrobiodiversidad en condiciones ex situ en bancos de germoplasma, puesto que el proceso de erosión genética latentes en el campo no asegura su permanencia Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador (INIAP).

Razón por el cual, en la presente investigación se consideró el método de conservación ex situ, el sistema consiste en adquirir un espacio adecuado para el almacenamiento de semillas colectadas.

9.1.3. Identificación del área de estudio

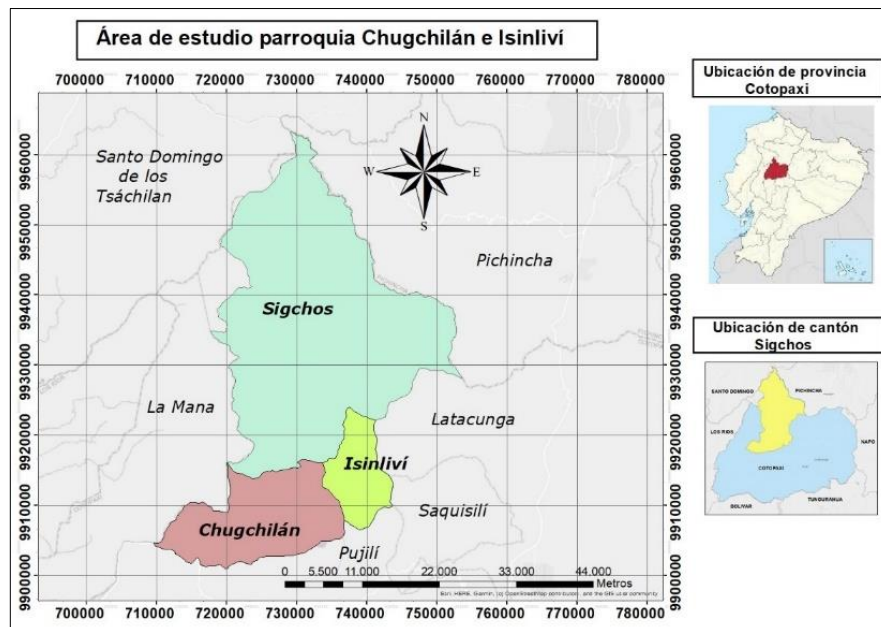
Mediante el estudio con los expertos y técnicos de la fundación “Maquita”, se ha determinado que las comunidades de parroquias Chugchilan e Isinliví son portadoras de amplia variedad de productos vegetales de alto valor nutricional, que han formado, desde siempre, parte de su alimentación, comercio y tradición, por ende, con el fin de preservar la agrobiodiversidad que poseen las comunidades surge la idea de establecer los bancos de semillas en estas parroquias, la misma que fue promovida por la organización no gubernamental “Maquita” conjuntamente con la Universidad Técnica de Cotopaxi.

9.1.3.1. Área de estudio

La investigación se realizó en los territorios del Cantón Sigchos, en las parroquias Chugchilan e Isinliví. Están ubicadas al sureste del cantón y al noroccidente de la provincia de Cotopaxi, en la región andina del Ecuador. La parroquia de Chugchilan, esta entre limites políticos administrativos, Norte: con la parroquia Sigchos, Sur: Tingo y Zumbahua, Este: Isinliví y Guangaje, y Oeste: Guasaganda. (PDYOT Chugchilan, 2023). La parroquia Isinliví es otra de las 4 parroquias del cantón Sigchos, está limitado con, Norte: la parroquia Sigchos, Sur: con el cantón Pujilí ,parroquia Guangaje, Este: con cantón Saquisilí, con la parroquia Cochapamba, cantón Latacunga con la parroquia Toacazo y al Oeste: con la parroquia Chugchilan.

Figura 1.

Localización del área de estudio



Nota. Adaptado de Parroquia Chugchilán e Isinliví, por ArcGis, Área de estudios. Fuente: Elaboración propia.

9.1.4. Ubicación de banco de semillas locales

Mediante la técnica de revisión literaria se identificó que para construir un banco de semillas no se requiere de una infraestructura especial, sino se puede establecer en uno de los cuartos de palacios municipales, oficina comunal o en casa de los participantes (Aragon Cuevas,

S.f.), por ende se ha considerado implementar en los espacios otorgados por los GADs parroquiales de Chugchilan e Isinliví.

9.1.5. Solicitud a las autoridades de parroquiales

Una vez seleccionada las parroquias para establecer los bancos de semillas, se procedió a acercarse a las oficinas de los GADs parroquiales para solicitar que conceda un espacio, donde se pueda almacenar semillas a temperatura ambiente, y que el lugar sea seguro, fresco y seco. En este sentido las autoridades autorizaron la entrada a las instalaciones de GAD parroquial a verificar y seleccionar el espacio de manera personal.

9.1.6. Metodología para identificar un espacio adecuado

9.1.6.1. Identificación del espacio para almacenamiento de semillas

Una vez autorizada la entrada a las instalaciones de los GADs parroquiales, se realizó una visita in situ, donde se recorrió todas las instalaciones de las dos parroquias para identificar un espacio adecuado que presenten temperatura ambiente entre 0 °C a 20 °C y humedad de alcance máximo 50% (Cabrera, 2021).

Para medir los parámetros mencionados se utilizó un instrumento (termohigrómetro) que mide la temperatura y humedad en tiempo real.

Por otra parte, se ha considerado la altura según (Bhuwon Sthapit, S.f.), menciona que la altura no afecta la calidad de semilla, sin embargo para facilitar el arrume se recomienda altura de mínima de 2 metros. Y en cuanto a el área se ha priorizado contar al menos con una dimensión de 2 x 1, 50 metros.

9.1.6.2. Como construir un banco local de semillas

Para construir un banco de semillas no se ha visto necesarios una infraestructura especial, sino se ha instalado en el espacio otorgado por el GAD parroquial. Las muestras se conservaron en frascos plásticos de tipo PET priorizando que estos depósitos tengan cierre hermético para evitar la entrada de aire, insectos, humedad y roedores participantes (Aragon Cuevas, S.f.).

De igual forma se ha tomado en cuenta las características de la infraestructura, los pisos y las paredes son cementados, lo cual requiere de un material (estanterías) para aislar las semillas de piso, para facilitar el paso del aire, y evitar la absorción de la humedad proveniente

del piso, ya que las semillas al estar en contacto con los pisos cementados de los almacenes transfieren el calor a las semillas y tienden a sufrir deterioro de la capa (Bhuwon Sthapit, S.f.).

9.1.7. Metodología para conservar semillas

9.1.7.1. Secamiento de semillas colectadas

Previamente al secado, a las muestras de semillas colectadas se las debe limpiar de impurezas (piedras o restos de material vegetal como hojas, pedúnculos, etcétera) y eliminar las semillas amorfas, o con enfermedades o plagas (Monteros et al., 2018).

9.1.7.2. Medición de la humedad del grano

Posterior a la limpieza, se determinó contenido de humedad. Para lo cual se utilizó el medidor de humedad de granos.

Luego dependiendo del porcentaje de humedad las semillas son acondicionadas en cuartos de secamiento; para esto la FAO citado por (Monteros et al., 2018) recomienda condiciones de: 5 a 20 °C, y entre 10 y 25% de humedad relativa. El secamiento de semillas gramíneas y leguminosas se da hasta porcentajes de entre 5 y 11% de humedad interna (HI) como el caso de maíz, trigo, etcétera según Engels y Visser citado por (Monteros et al., 2018).

9.1.7.3. Almacenamiento de semillas

Según (Monteros et al., 2018), existen dos tipos de muestras que conservan a largo plazo y de uso inmediato.

Las muestras de semillas que alcanzan el porcentaje de humedad interna adecuadas son ingresadas a la bodega de conservación.

En los bancos de semillas locales se utilizó envases de plásticos transparentes para empacar las accesiones o muestras, las cuales son etiquetadas y colocadas en las estanterías.

9.2. Metodología para el cumplimiento del segundo objetivo

En este caso es importante continuar con la misión de colecta de accesiones con la finalidad de capturar la máxima diversidad genética que se encuentra en condiciones in situ, mediante el muestreo sistemático y recopilación adecuada de información asociada.

9.2.1. Equipamiento y materiales

- Vehículo

- Teléfono celular
- Ficha de colecta
- Bolsa de papel
- Bolígrafo
- Batas de caucho
- Agua
- Lonas

9.2.2. Métodos

Para la colecta de accesiones o muestras se basó en la metodología de (Monteros et al., 2018), la misma se detalla a continuación:

9.2.2.1. ¿Por qué y qué coleccionar?

En primera instancia se definió el propósito de la colecta. Entre los principales motivos son:

- Rescate
- Colecta para uso inmediato (estudios de diversidad).
- Colecta para poner en marchas el banco de semillas

Una vez definido los propósitos, lo siguiente es identificar tipo de misión de colecta para efectuar el trabajo, en este caso se optó por:

Colectas multi-especies: varias especies cultivadas con cierto grado de relación, no necesariamente taxonómica, como por ejemplo: haba, frijol y alverja (leguminosas), o cebada, trigo y maíz (gramíneas).

9.2.2.2. Planeación técnica de la colecta

Para iniciar la colecta de accesiones o muestras se ha visto importante tomar en consideración la determinación del origen y distribución geográfica de la especie, los sitios de recolección y la estrategia de muestreo.

9.2.2.3. Determinación del origen y distribución de la especie

En este apartado se indagó información referente a la geografía y taxonómica cuyos resultados de carácter predictivo, sirven para diseñar estrategias de conservación y determinar

prioridades para la colecta de accesiones o muestras. Para esto de utilizó las siguientes técnicas (Monteros et al., 2018):

- Revisión de literatura sobre la especie bajo estudio.
- Revisión de bases de datos pasaporte en bancos comunitarios (colectas anteriores).

9.2.2.4.Sitios de colecta

Se solicito a los presidentes de cada GAD parroquial la autorización para ingresar a las comunidades, de igual forma en un reunió que se realizó en las parroquias se solicitó permiso a los presidentes de las comunidades para proceder a realizar la colecta de muestras.

Se seleccionó entre las comunidades que pertenecen a la parroquia Chugchilán (La moya, Shiñacunga, Pilapuchin, Sigue, Itupungo y Guarumal) y de parroquia Isinlivi (La provincia, Quinta Tinguiche y el Salado) . Para visualizar y determinar los sitios de colectas previas (información de datos pasaporte); se utilizó paquetes de Sistemas de Información Geográfica (SIG) tales como: arcGIS (<https://www.arcgis.com>) y Google Earth (<https://earth.google.com>).

9.2.2.5.Logística de la colecta

Una vez definido los sitios de colecta, se ha planteado las siguientes actividades:

- Determinar las rutas más apropiadas
- Establecer el tipo de material a coleccionar: semillas entre las familias gramíneas y leguminosas.
- Preparar los materiales y equipos necesarios para coleccionar con base al listado previamente definido en el punto 9.2.1.
- Determinar el tipo de transporte a utilizar: una motocicleta.
- Definir duración de trabajo: la colecta tuvo una duración de dos semanas.

9.2.2.6.Colecta de muestras

Los días 03 al 15 de enero del 2024 previstos según el cronograma de actividades, se visitó a un total de nueve comunidades distribuidas en las parroquias Chugchilán e Isinlivi.

Se realizó una visita a los agricultores de la zona de Isinlivi entre las personas que participaron en el estudio son: Carmen Willca, Pedro Cuchiye, Sandra Sigcha, Luz Herrera, Rosa Ante, Milton Díaz, Olmedo Ayala y Gabriela Cuchiye. De igual forma en la parroquia Chugchilán los agricultores que aportaron con la muestra son: Esther Guanotuña, Laura

Guanotuña, Blanca Guanotuña, Manuel Travez, Rosa Llanqui, Zoila Pilaguano, y Alfredo Guanotuña, estas son personas que habitan en la zona. Por otro lado, durante la colecta se realizó la socialización del estudio, entre los criterios que dio a conocer es: con el debido respeto se solicitó que done materiales que lo usa como agricultor, y con el llenado de modelo de Formato de Germoplasma y se explicó que las muestras serán almacenadas en los bancos de semillas de la parroquia a la que pertenece, con la finalidad de que en un futuro multiplicarle y repartir a restos de comunidades.

El llenado de modelo de Formato de Germoplasma se lo realizó en el sitio, es decir en la casa del agricultor lugar donde almacena las semillas.

9.2.2.7. Información a tomar en la colecta (datos de pasaporte)

Se utilizó el modelo de formato de Germoplasma elaborad por INIAP, el cual fue modificado de acuerdo a los requerimientos de los objetivos de estudio y las condiciones de la localidad que la exigían. Esta información básica y absolutamente necesaria se toma en el momento de la colecta para el futuro aprovechamiento del material. En el anexo 10 se presenta el formulario de los datos de pasaporte que se usó, entre la información, incluye:

- Lugar de colecta.
- Fecha de colecta.
- Nombre del colector.
- Código y número del colector (anotado de manera consecutiva a partir del uno); este debe coincidir con el número de la etiqueta del ejemplar.
- Nombre del colector.
- Fecha de colecta.
- Lugar de colecta.
- Genero.
- Especie.
- Nombre local (importante para saber nombre con el cual conocen los agricultores de cada zona)
- Grupo étnico
- Idioma
- País
- Provincia
- Cantón
- Parroquia
- Localidad
- Propietario
- Localización de sitio (Coordenadas y altura)
- Estado de germoplasma
- Fuente de colección
- Tipo de muestra colectada
- Fotografía
- Método de muestreo
- Topografía
- Vegetación de los alrededores
- Forma geográfica
- Textura del suelo

- Pedregosidad
- Erosión del suelo
- Prácticas culturales

Esta información de detallada se le cargo a la herramienta Cobo Toolbox, a finde facilitar el registro y tabulación de la información tomada en el campo.

9.2.2.8. Transporte de muestras

Las semillas deben estar empaquetadas de manera segura y adecuada para evitar daños durante el transporte. Según lo recomendado por INIAP se utilizó bolsas de papel, el cual recolecto y registró los códigos asignados para cada muestra.

9.2.3. Fase de gabinete

Se procedió a la sistematización de los datos obtenidos en el trabajo de campo, en cuadros que servirían de base para el análisis de similitudes y diferencias entre las muestras colectadas en las dos zonas de estudio

Los datos tomados con la herramienta Cobo Toolbox se descargó en formato Excel, donde se procedió a realizar el análisis e interpretación de datos mediante tablas y gráficos.

Así también, se utilizó la herramienta ArcGIS para plasmar los puntos de muestreo, lo cual consistió en convertir coordenadas geográficas a UTM y luego subir a la ArcGIS.

9.3. Metodología para el cumplimiento del tercer objetivo

9.3.1. Elaboración de manual

Se realizó un manual de banco de semillas como parte de la propuesta de implementar y fortalecer los bancos de semillas locales. Este documento se realizó en base a las observaciones, acciones necesarias fortalecer el banco de semilla y formas de reabastecimiento el banco de semillas cuando baja la reserva.

9.3.2. Elaboración de material

Para la elaboración del material para la capacitación se utilizó la técnica de revisión bibliográfica en cual permitió desarrollar la presentación en el PowerPoint de manera detallada con contenidos de interés, en la cual se plasmó la importancia y los beneficios de la biodiversidad de cultivo, amenazas a la biodiversidad de cultivo, impactos del cambio climático en la agricultura y alguna sugerencia para fortalecer el banco de semillas.

9.3.3. Acercamiento para la apertura de la reunión

Se solicito a los presidentes de GADs parroquiales que participe y ayude a convocar a los agricultores sobre todo a los donantes de semillas, para la capacitación acerca de los bancos de semilla. Donde se abordará temas como importancia y los beneficios de la biodiversidad de cultivo, amenazas a la biodiversidad de cultivo, impactos del cambio climático en la agricultura.

9.3.4. Capacitación a los agricultores

Se realizó dos reuniones una en la parroquia Isinliví el día 17 de enero del 2024 con 6 asistentes y otra en la parroquia Chugchilán el día 19 de enero del 2024 con 7 asistentes, entre las personas que participaron fueron los donantes de semillas y los responsables de los bancos de semillas. En donde se presentó el proyecto ejecutado y se entregó el manual elaborado de forma digital y además se dio a conocer temas como como la importancia de establecer un banco de semillas, los beneficios, amenazas y razones para preservar la biodiversidad de cultivo e impactos del cambio climático.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La idea de establecer estos bancos de semillas fue promovida por la organización no gubernamental “Maquita”, con el apoyo de la educación superior Universidad Técnica de Cotopaxi, como respuesta a la variabilidad climática, destacando las prolongadas sequías y lluvias intensas. Estos fenómenos generan pérdida de cultivos y semillas, obligando a los pequeños agricultores a abastecerse en el mercado local con semilla cara y de variedades que no están adaptadas a la zona.

10.1. Contextualización y proceso de establecimiento

Tal como se mencionó en la metodología se estableció los bancos de semillas en uno de los cuartos de GAD parroquial el primero en la parroquia Chugchilán Fig. 2 y otro en la parroquia Isinliví Fig. 3. bajo recomendación de (Aragon Cuevas, S.f.), pero se consideró que el local destinado sea seguro, sin problemas de inundación, derrumbes, incendios o pérdida de material por robo. Además estos lugares son frescos, secos y libres de afectación de la luz solar. Se considera estos aspectos con la finalidad almacenar semillas por un periodo corto, mediano y largo plazo.

La creación de banco de semillas en las parroquias Chugchilán e Isinliví, es una iniciativa sumamente importante para la preservación y conservación de la diversidad genética

y su disponibilidad con fines de uso en la sociedad. Estos bancos de semillas locales juegan un rol crucial en la seguridad alimentaria, y la adaptación a los desafíos ambientales tan cambiante que se vivió hoy por hoy.

Figura 2.

Estructura general en la que se encuentra establecida el BSL de Chugchilán.

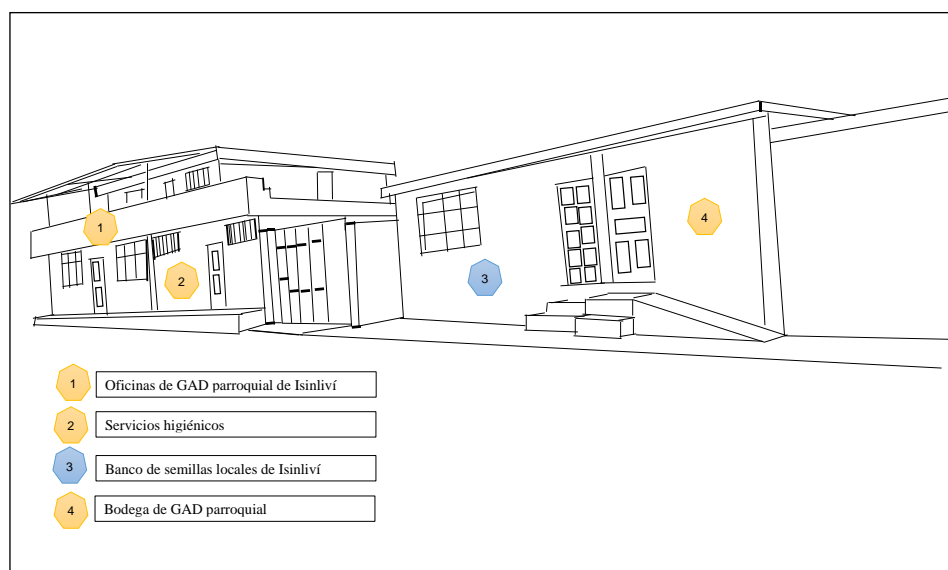


Nota: La flecha roja indica que en ella está establecida el banco de semillas locales de parroquia Chugchilán. Fuente: Elaboración propia

De igual forma se implementó el banco de semillas en el área predispuesta por el presidente del GAD parroquial de Isinliví, el cual está ubicada a unos metros de la oficina y a lado de la bodega del GAD, es un espacio bastante amplio y acogedor Fig. 3.

Figura 3.

Estructura general en la que se encuentra establecida el BSL de Isinliví.



Nota. El punto rojo muestra el área donde está implementada el banco de semillas locales de parroquia Isinliví. Fuente: Elaboración propia.

10.1.1. Descripción de las áreas del banco de semillas locales

Según (Bhuwon Sthapit, S.f.), la altura no afecta la calidad de semilla, sin embargo para facilitar un arrume recomienda que la altura máxima sea de 5 m. Así mismo este indica que los pisos cementados de los almacenes transfieren el calor a las semillas, por ende las semillas al tener contacto con el piso tienden a sufrir deterior de la capa, para evitar esto es recomendable colocar en tarimas de madera u otro material para aislar las semillas del piso, para facilitar el paso del aire, y evitar la absorción de la humedad proveniente del piso.

Como el autor menciona que la altura no afecta la calidad de semillas, se ha implementado las semillas en unos del cuarto de GAD parroquial de Chugchilán que cuenta con un área de 2,50 m de largo, 1,50 m de ancho y 1,80 m de alto, es un lugar seco, fresco y libre afectación directa de luz solar, los pisos, las paredes y el techo son de cementos **Fig. 4.** De igual forma en la parroquia Isinliví lugar seco, fresco y obscuro donde no existe afectación de directa de luz solar, la dimensión de este espacio es de 3 x 1,50 metros y con una altura de 2 metros el piso es de tabla y las paredes y techo de cemento **Fig. 5.**

Cabe destacar que el tamaño de las áreas descritos es suficiente para almacenar semillas, pero esto dependerá de varios factores, incluyendo la cantidad y diversidad de semillas que deseen conservar, así como las condiciones de almacenamiento y gestión del banco de semillas.

Sin embargo si se requiere conservar una gran cantidad de especies vegetales o se anticipa un aumento en la demanda de las semillas por parte de la comunidad, podría ser necesario ampliar el área de banco de semillas o establecer instalaciones adicionales de almacenamiento.

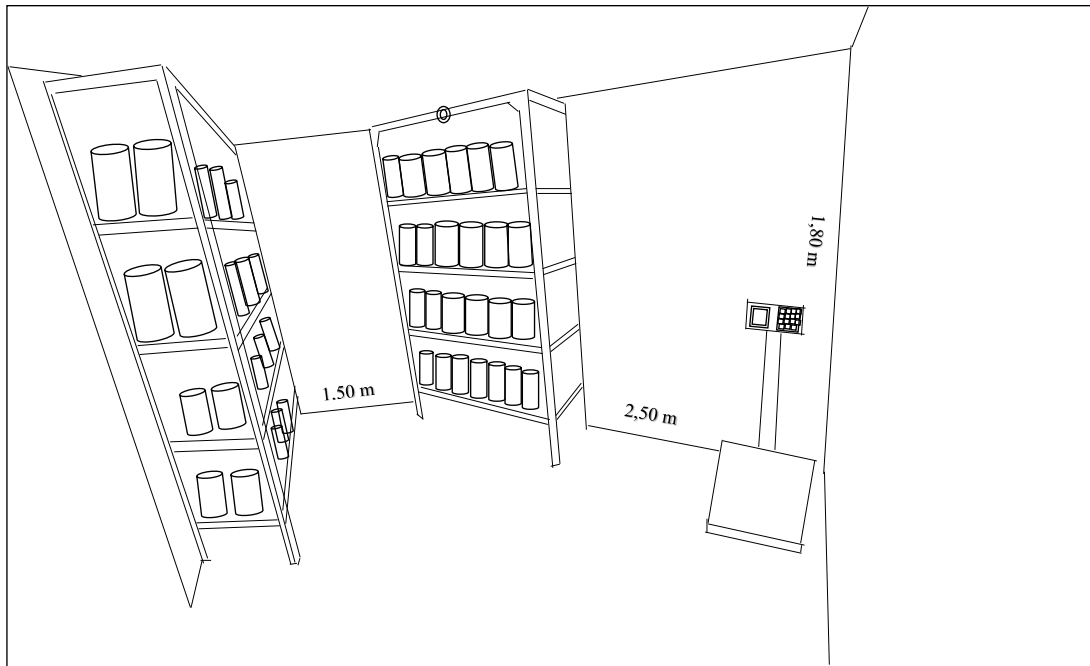
Por otro lado tanto las paredes como los pisos son de cemento bajo las recomendaciones de (Bhuwon Sthapit, S.f.) se utilizó las estanterías Fig. 4 y 5 para evitar el contacto directo con el piso y los techos de tal forma que elevan las semillas del suelo, protegiéndolas de la humedad, la suciedad, las plagas y otros factores que podrían dañarlas. Así también al usar las estanterías se ha proporcionado un sistema de organización eficiente que facilita la identificación y acceso a las semillas almacenadas y a la vez permite aprovechar al máximo el espacio disponible, especialmente en áreas de almacenamiento limitadas. Al apilar las semillas verticalmente en estanterías, se puede almacenar una mayor cantidad de semillas en un espacio reducido, lo que es especialmente útil en bancos de semillas con recursos limitados.

Con las acciones mencionadas anteriormente se pretende preservar la viabilidad y la calidad de las semillas a largo plazo, asegurando que estén en condiciones óptimas para la siembra y la conservación.

Las condiciones de almacenamiento recomendadas para las semillas de leguminosas y cereales incluyen mantener un ambiente con niveles de humedad y temperatura adecuados para preservar su viabilidad y vigor genético (Flechas-Bejarano, 2022). Además, se debe utilizar material de empaque con barrera adecuada al vapor de agua para preservar la calidad de las semillas durante el almacenamiento. Según (Santamaría-Burgos, 2022), los materiales que preservan la calidad de semillas durante 12 meses bajo condiciones de temperatura y humedad relativas controladas: a 10,5 °C y 65% de humedad relativa son polietileno, trilaminado y polietileno bilaminado, con porcentaje de germinación por encima del 94%, en promedio. Por lo tanto, en esta investigación para mantener las semillas de leguminosa y cereales en un ambiente con niveles de humedad a 50% y temperatura de 14 a 16 °C, se utilizó los frascos de plástico tipo PET con tapa rosca para evitar la entrada de aire, insectos, humedad y roedores Fig. 4 y 5.

Figura 4.

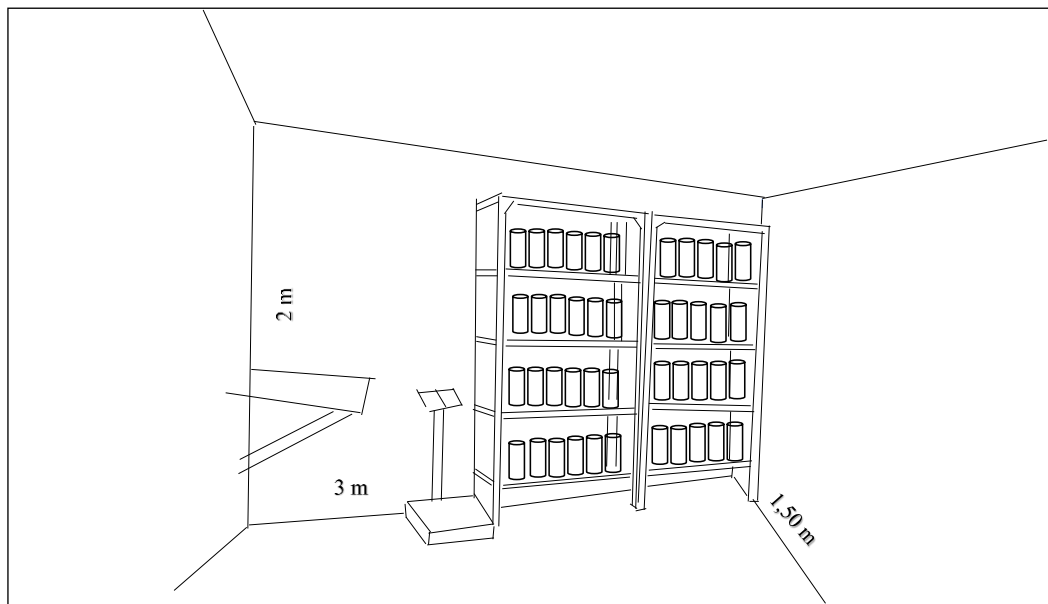
Área de banco de semillas locales de la parroquia Chugchilán.



Nota. La figura muestra la dimensión del área y como están ubicadas las estanterías con sus respectivas muestras. Fuente: Elaboración propia

Figura 5.

Área de banco de semillas locales de la parroquia Isinliví



Nota. La figura muestra la dimensión del área y como están ubicadas las estanterías con sus respectivas muestras. Fuente: Elaboración propia.

10.1.2. Control de humedad y temperatura

Además del espacio físico, es importante considerar otros aspectos de la infraestructura del banco de semillas, como las condiciones de almacenamiento (temperatura, humedad, protección contra plagas), la disponibilidad de personal capacitado para gestionar el banco de semillas y el acceso a recursos financieros para mantener y mejorar las instalaciones.

Por esta razón se ha medido la temperatura ambiente en el banco local de semillas Chugchilán, en el cual oscila entre 14 °C y 16 °C, este es un lugar adecuado, ya que según con (Cabrera, 2021), recomienda mantener a una temperatura entre 0 °C y 20 °C y humedad relativa máxima al 50%. En cuanto a la humedad en este lugar excedía con 16 % de lo recomendado, por lo tanto se identificó que la alteración de la humedad relativa del lugar se presenciaba porque antes de la implementación el espacio ha sido ocupado para guardar materiales de construcción, y para estabilizar se realizó limpieza profunda y se dejó abierta las puertas y ventanas por unos días, así hasta llegar a fluctuar entre 48 y 50% de humedad.

Por otra parte en el banco de semillas locales de Isinliví tal como mencionó anteriormente este lugar ha sido readecuado, llegando a tener un lugar seco, fresco y oscuro donde no exista afectación directa de luz solar. La temperatura ambiente en este banco de semillas esta entre 16 °C y 18 °C y humedad oscila entre 45 y 48%. Además este lugar es amplio, por ende se procuró utilizar un espacio pequeño para el almacenamiento de semillas.

10.2. Colecta de muestras

10.2.1. Información general

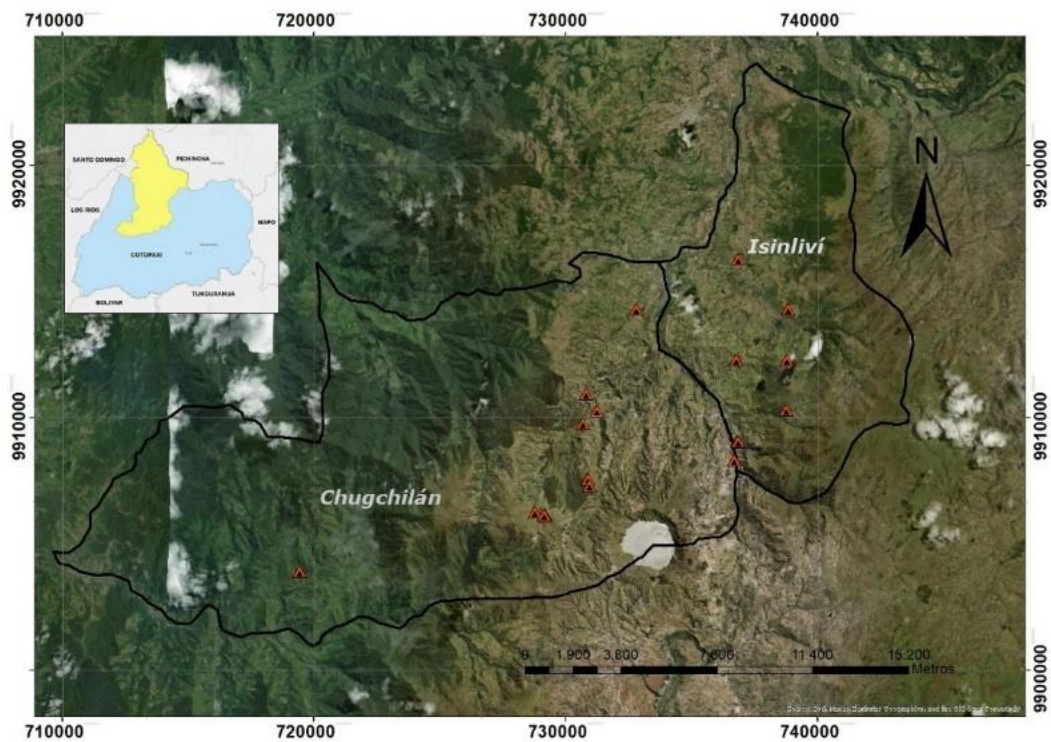
La colecta de semillas se realizó en la provincia de Cotopaxi dentro del cantón Sigchos en las parroquias Chugchilán e Isinliví. Donde se colecto un total de 43 muestra y mediante los datos informativos de cada material colectado, llegó a concluir que las semillas aún se encuentran en las manos de los indígenas y quechua hablantes. La presencia de semillas en manos de comunidades indígenas y quechuas hablantes genera confianza en su origen nativo en la zona. Esto se debe a que estos grupos étnicos no solo conservan la diversidad de cultivos, sino que también transmiten de generación en generación conocimientos ancestrales relacionados con la selección, el cultivo y el uso de estas semillas. Su arraigada conexión con la tierra y su profundo entendimiento de los ecosistemas locales refuerzan la importancia de preservar y valorar las semillas que aún residen en sus manos.

10.2.1.1. Puntos de muestro

Los puntos de muestreo proporcionan ubicaciones específicas donde se colectaron las muestras para su posterior análisis, la misma se visibiliza en la Fig. 6. Es importante destacar que la identificación precisa de los puntos de recolección es fundamental para localizar las muestras en caso de necesidad de acercamiento posterior. Estos sitios son de suma importancia y deben ser fácilmente identificables, facilitando así la ubicación exacta donde se llevó a cabo la recolección de la muestra.

Figura 6.

Puntos de muestro en la zona de Chugchilán e Isinliví



Nota. El mapa muestra los puntos de muestreo en la zona de Chugchilán e Isinliví. Fuente: Elaboración propia

10.2.2. Colecta de semillas

Se identificaron las especies de plantas a partir de las semillas colectadas, utilizando un formato de colecta de germoplasma de INIAP y con la ayuda de los agricultores quienes mencionaron los nombres locales de cada muestra. Se encontraron un total de 8 especies diferentes, incluyendo maíz, trigo, frijol, haba, cebada, chocho, morocho y alverja que especies de plantas nativas Tabla 7.

Mediante la cuantificación de las muestras colectadas, se determinó que se colectaron en total 11 semillas de maíz, 4 semillas frijol, 13 semillas de haba, 6 semillas de morocho, 1 semilla de trigo, 3 semillas de cebada, 3 semillas de chocho, y dos semillas de alverja. Por lo tanto entre las semillas encontradas están de la familia gramíneas y leguminosas tabla 7. Así también, en la tabla 7 se puede apreciar que, se encontró una alta diversidad genética en las poblaciones de habas y maíz en la parroquia Chugchilán y por otro lado en la parroquia Isinliví es el maíz y el morocho. Mientras que las poblaciones de frijol, trigo, cebada, alverja muestran diversidad genética moderada.

Tabla 4.

Número de especies colectadas en Chugchilán e Isinliví

Especies	N° de especies en Chugchilán	N° de especies en Isinliví	Total
Maíz	5	6	11
Frijol	3	1	4
Haba	9	4	13
Morocho	1	5	6
Trigo	1	0	1
Cebada	2	1	3
Chocho	1	2	3
Alverja	1	1	2
Total	23	20	43


Nota: Elaboración propia







10.2.2.1. Semillas colectadas en la parroquia Chugchilán

En la siguiente (tabla 8) se listan los materiales colectados en la zona de Chugchilán con su respectiva información, fotografía y coordenadas geográficas.

Tabla 5.



Número de muestras colectadas en la zona de Chugchilán

Código	Gráfico	Información	Localización del sitio
CH-ZONAI-001		<p>Familia: Gramíneas Género: Zea Especie: Mays Nombre local: Morocho cristalino Localidad: Pilapuchin Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.774775 Longitud (x.y °): -78.908115 Altitud (m): 3266</p>

CH-ZONA1-002		<p>Familia: Gramíneas Género: Zea. Especie: Mays. Nombre local: Maíz amarillo Localidad: Pilapuchin Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.828829 Longitud (x.y °): -78.873117 Altitud (m): 3259</p>
CH-ZONA2-007		<p>Familia: Gramíneas Género: Triticum Especie: Aestivum Nombre local: Trigo Localidad: La Moya Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.837855 Longitud (x.y °): -78.92475 Altitud (m): 3547</p>
CH-ZONA2-009		<p>Familia: Gramíneas Género: Zea Especie: Zea mays L. Nombre local: Maíz blanco Localidad: La Moya Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.837848 Longitud (x.y °): -78.92475 Altitud (m): 3546</p>
CH-ZONA2-017		<p>Familia: Gramíneas Genero: Especie: Nombre local: Cebada pelada Localidad: Shiñacunga Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.847562 Longitud (x.y °): -78.944358 Altitud (m): 3634</p>
CH-ZONA3-021		<p>Familia: Gramíneas Genero: Zea Especie: Mays Nombre local: Maíz chulpi Localidad: Sigue Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.811011 Longitud (x.y °): -78.922273 Altitud (m): 3265</p>
CH-ZONA3-022		<p>Familia: Gramíneas Genero: Zea Especie: Mays Nombre local: Maíz negro Localidad: Sigue Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.81103 Longitud (x.y °): -78.922184 Altitud (m): 3035</p>

CH-ZONA3-023		<p>Familia: Gramíneas Genero: Hordeum Especie: Vulgare L. Nombre local: Cebada cuchichupa Localidad: Shiñacunga Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.848492 Longitud (x.y °): -78.940904 Altitud (m): 3608</p>
CH-ZONA4-024		<p>Familia: Gramíneas Genero: Zea Especie: Mays Nombre local: Maíz morochillo Localidad: Guarumal Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0,868873 Longitud (x.y °): -79,028251 Altitud (m): 1301</p>
CH-ZONA1-003		<p>Familia: Leguminosas Género: Lupinus Especie: L. mutabilis Nombre local: Chaucha Chocho Localidad: Pilapuchin Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.828829 Longitud (x.y °): -78.873117 Altitud (m): 3259</p>
CH-ZONA1-004		<p>Familia: Leguminosas Género: Vicia Especie: Faba Nombre local: Wagra habas Localidad: Pilapuchin Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.828829 Longitud (x.y °): -78.873117 Altitud (m): 3259</p>
CH-ZONA2-005		<p>Familia: Leguminosas Género: Phaseolus L Especie: Vulgaris L Nombre local: Frijol bayo Localidad: La Moya Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.835385 Longitud (x.y °): -78.925462 Altitud (m): 3445</p>
CH-ZONA2-006		<p>Familia: Leguminosas Género: Phaseolus L Especie: Vulgaris L Nombre local: Frijol bolón rojo Localidad: La Moya Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.835417 Longitud (x.y °): -78.925304 Altitud (m): 3467</p>
CH-ZONA2-010		<p>Familia: Leguminosas Genero: Vicia Especie: Faba Nombre local: Nuya amarillo Localidad: Shiñacunga Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.837844 Longitud (x.y °): -78.924765 Altitud (m): 3548</p>

CH-ZONA2-011		<p>Familia: Leguminosas Genero: Vicia Especie: Faba Nombre local: Haba rojo Localidad: Shiñacunga Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.848284 Longitud (x.y °): -78.940828 Altitud (m): 3653</p>
CH-ZONA2-012		<p>Familia: Leguminosas Genero: Vicia Especie: Faba Nombre local: Haba verde Localidad: Shiñacunga Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.848294 Longitud (x.y °): -78.940838 Altitud (m): 3652</p>
CH-ZONA2-013		<p>Familia: Leguminosas Genero: Vicia Especie: Faba Nombre local: Yana siki haba Localidad: Shiñacunga Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.848297 Longitud (x.y °): -78.940842 Altitud (m): 3653</p>
CH-ZONA2-014		<p>Familia: Leguminosas Genero: Vicia Especie: Faba Nombre local: Haba Pitin muro Localidad: Shiñacunga Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.848236 Longitud (x.y °): -78.940925 Altitud (m): 3642</p>
CH-ZONA2-015		<p>Familia: Leguminosas Genero: Vicia Especie: Faba Nombre local: Nuya verde Localidad: Shiñacunga Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.815569 Longitud (x.y °): -78.927233 Altitud (m): 3600</p>
CH-ZONA2-016		<p>Familia: Leguminosas Genero: Vicia Especie: Faba Nombre local: Yurak siki haba Localidad: Shiñacunga Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.848923 Longitud (x.y °): -78.940473 Altitud (m): 3627</p>
CH-ZONA2-018		<p>Familia: Leguminosas Genero: Vicia Especie: Faba Nombre local: Haba negra Localidad: Shiñacunga Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.847561 Longitud (x.y °): -78.944358 Altitud (m): 3634</p>

CH-ZONA3-019		Familia: Leguminosas Genero: Pisum Especie: Sativum Nombre local: Alverjón Localidad: Itupungo Origen: Nativo y cultivado	Latitud (x.y °): -0.805034 Longitud (x.y °): -78.926062 Altitud (m): 3265
CH-ZONA3-020		Familia: Leguminosas Género: Phaseolus L Especie: Vulgaris L Nombre local: Frijol canario Localidad: Itupungo Origen: Nativo y cultivado	Latitud (x.y °): -0.805034 Longitud (x.y °): -78.926062 Altitud (m): 3265




Nota. Elaboración propia.







10.2.2.2. Semillas colectadas en la parroquia de Isinliví

En la (Tabla 9) detallan las especies encontradas en la zona de Isinliví con sus respectivas informaciones, coordenadas geográficas y fotografías de cada semilla encontrada.

Tabla 6.

Número de muestras colectadas en la zona de Isinliví

Código	Gráfico	Información	Localización del sitio
ISIN-QT-001		Familia: Gramíneas Genero: Zea Especie: Mays Nombre local: Morocho colorado Localidad: Quinta Tinguiche Origen: Nativo y cultivado	latitud (x.y °): -0.822127 longitud (x.y °): -78.871787 altitud (m): 3053
ISIN-QT-002		Familia: Gramíneas Genero: Zea Especie: Mays Nombre local: Maíz rojo amarillento Localidad: Quinta Tinguiche Origen: Nativo y cultivado	Latitud (x.y °): -0.822049 Longitud (x.y °): -78.871955 Altitud (m): 3084
ISIN-QT-003		Familia: Gramíneas Genero: Zea Especie: mays "fraise" L. Nombre local: Maíz rojo Localidad: Quinta Tinguiche Origen: Nativo y cultivado	Latitud (x.y °): -0.822262 Longitud (x.y °): -78.871767 Altitud (m): 3069

ISIN-QT-004		<p>Familia: Gramíneas Genero: Zea Especie: Mays Nombre local: Maíz morado Localidad: Quinta Tinguiche Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.822224 Longitud (x.y °): -78.871839 Altitud (m): 3085</p>
ISIN-QT-006		<p>Familia: Gramíneas Genero: Zea Especie: Mays Nombre local: Maíz Negro Localidad: Quinta Tinguiche Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.822245 Longitud (x.y °): -78.871729 Altitud (m): 3068</p>
ISIN-SAL-012		<p>Familia: Gramíneas Genero: Zea Especie: Mays Nombre local: Morochó blanco Localidad: El Salado Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.792793 Longitud (x.y °): -78.872415 Altitud (m): 3085</p>
ISIN-SAL-015		<p>Familia: Gramíneas Genero: Zea Especie: Mays Nombre local: Morochó cristalino Localidad: El Salado Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.756757 Longitud (x.y °): -78.871744 Altitud (m): 3095</p>
ISIN-SAL-016		<p>Familia: Gramíneas Genero: Zea Especie: Mays Nombre local: Morochó punteado Localidad: El Salado Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.756757 Longitud (x.y °): -78.871744 Altitud (m): 3095</p>
ISIN-SAL-017		<p>Familia: Gramíneas Genero: Zea Especie: Mays Nombre local: Morochó rabo rojo Localidad: El Salado Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.756757 Longitud (x.y °): -78.871744 Altitud (m): 3095</p>

ISIN-SAL-018



Familia: Gramíneas
Genero: Zea
Especie: Mays.
Nombre local: Maíz Blanco
Localidad: El Salado
Origen: Nativo y cultivado

Latitud (x.y °): -0.792793
Longitud (x.y °): -78.872415
Altitud (m): 3194

ISIN-SAL-019



Familia: Gramíneas
Genero: Zea
Especie: Mays.
Nombre local: Maíz Amarillo
Localidad: El Salado
Origen: Nativo y cultivado

Latitud (x.y °): -0.756757
Longitud (x.y °): -78.871744
Altitud (m): 3213

ISIN-SAL-020



Familia: Gramíneas
Genero: Hordeum
Especie: Vulgare L
Nombre local: Cebada
Localidad: Quinta Tinguiche
Origen: Nativo y cultivado

Latitud (x.y °): -0.756757
Longitud (x.y °): -78.871744
Altitud (m): 3170

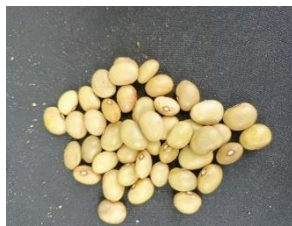
ISIN-QT-005



Familia: Leguminosa
Genero: Pisum.
Especie: Sativum L
Nombre local: Alverja
Localidad: Quinta Tinguiche
Origen: Nativo y cultivado

Latitud (x.y °): -0.822121
Longitud (x.y °): -78.871939
Altitud (m): 3085

ISIN-QT-007



Familia: Leguminosa
Genero: Phaseolus
Especie: Vulgaris
Nombre local: Frejol canario
Localidad: Quinta Tinguiche
Origen: Nativo y cultivado






Latitud (x.y °): -0.822078
Longitud (x.y °): -78.872016
Altitud (m): 3079

ISIN-QT-008



Familia: Leguminosas
Genero: Lupinus
Especie: L. mutabilis
Nombre local: Chaucha
 Chocho
Localidad: Quinta Tinguiche
Origen: Nativo y cultivado

Latitud (x.y °): -0.822093
Longitud (x.y °): -78.871856
Altitud (m): 3074

ISIN-SAL-009		<p>Familia: Leguminosas Genero: Lupinus Especie: Mutabilis Sweet Nombre local: Chocho INIAP Localidad: El Salado Origen: Mejorado y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.792793 Longitud (x.y °): -78.854395 Altitud (m): 3075</p>
ISIN-SAL-010		<p>Familia: Leguminosas Genero: Vicia Especie: Faba Nombre local: Nuya amarillo Localidad: El Salado Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.792793 Longitud (x.y °): -78.854395 Altitud (m): 3075</p>
ISIN-SAL-011		<p>Familia: Leguminosas Género: Vicia Especie: Faba Nombre local: Nuya pitano Localidad: El Salado Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.810811 Longitud (x.y °): -78.854742 Altitud (m): 3075</p>
ISIN-PROV-013		<p>Familia: Leguminosas Género: Vicia Especie: Faba Nombre local: Haba Pitaca Localidad: Provincia Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.774775 Longitud (x.y °): -78.854056 Altitud (m): 3195</p>
ISIN-PROV-014		<p>Familia: Leguminosas Género: Vicia Especie: Faba Nombre local: Wagra habas Localidad: Provincia Origen: Nativo y cultivado</p>	<p>Latitud (x.y °): -0.774775 Longitud (x.y °): -78.854056 Altitud (m): 3195</p>

Nota. Elaboración propia.

10.2.2.3. Análisis comparativo de semillas colectadas en la parroquia Chugchilán e Isinliví

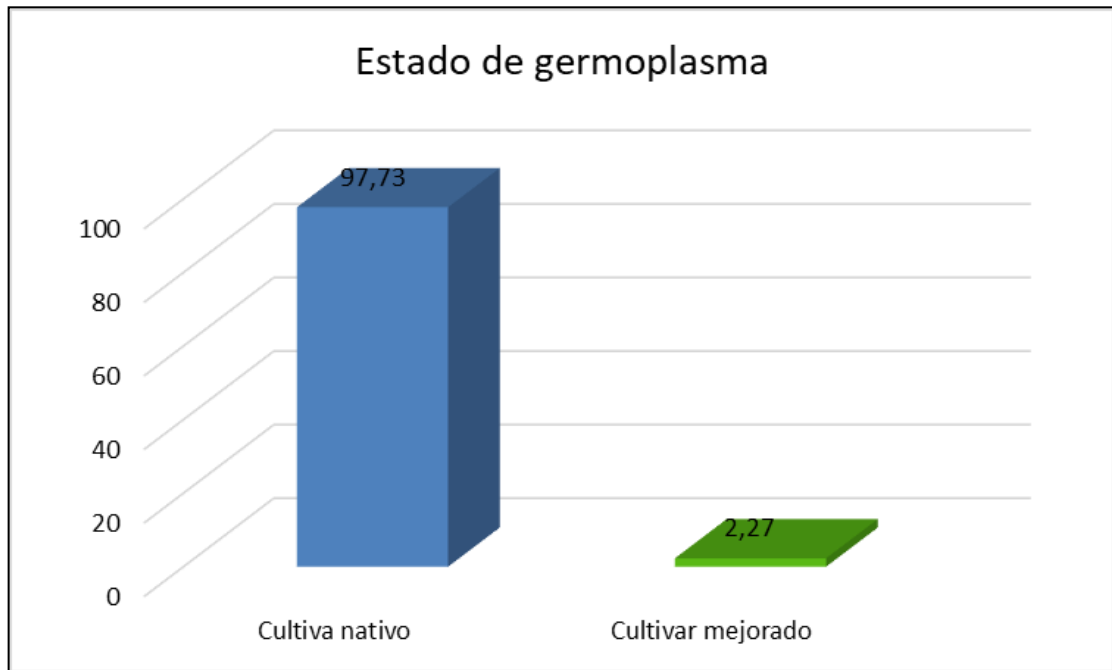
Entre las semillas encontradas en Chugchilán e Isinliví están de la familia gramíneas y leguminosas. Basándose en los resultados de la tabla 6 y 7 se concluyó que la diversidad de semillas en las dos áreas de estudios es alta y las comunidades locales conservan una amplia variedad de especies útiles para la agricultura y la seguridad alimentaria. Por ende,

es necesario continuar apoyando a la conservación de semillas locales y promover prácticas agrícolas sostenibles para mantener esta diversidad genética.

Por otro parte realizando una comparación entre los materiales colectados en zonas de Chugchilán con zonas de Isinliví, podría parecer que hay una similitud en la variedad de maíz negro, pero mediante los registro fotográfico se puede visibilizar que son colores muy distintas, así mismo otra variedad similar es haba pitaca que le conocen en la zona de Isinliví y en la zona de Chugchilán la conocen como haba pitin muro ambas tiene franjas rojas, pero que si observamos detalladamente hay una diferencia la haba pitaca tiene la franja pequeña y la pitin muro la franja más grande, por ende las semillas de cada localidad son únicas y adaptadas con las condiciones tanto climáticas y del suelo.

10.2.2.4. Estado de germoplasma

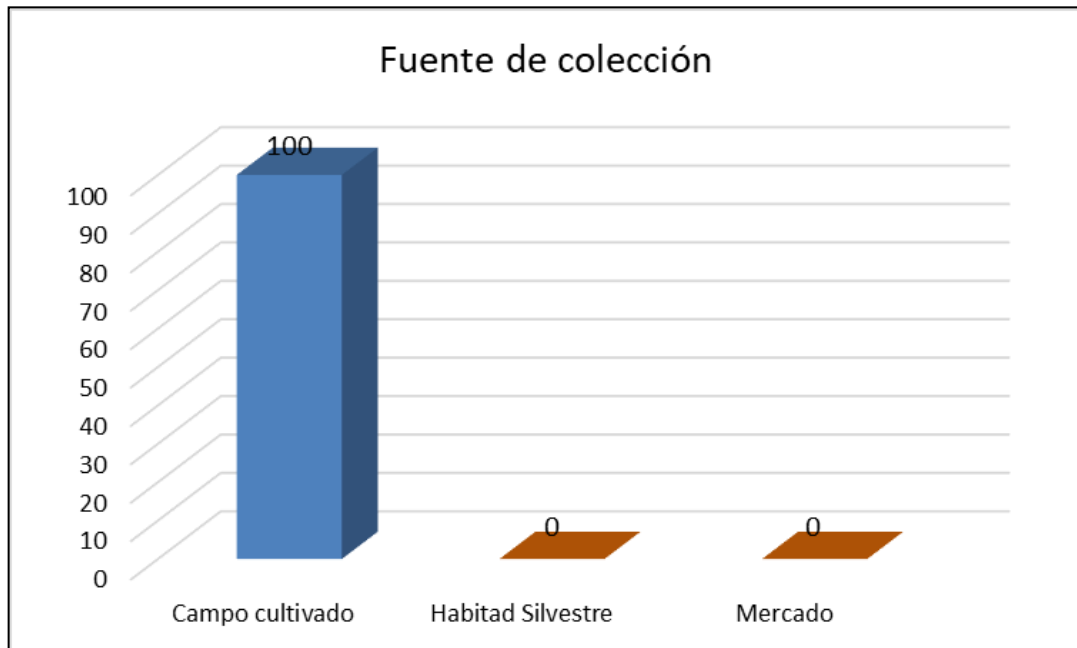
Con los la información obtenida del muestro en las parroquia Chugchilán e Isinliví, en la Fig. 7 se puede apreciar el estado de germoplasma de la semillas colectadas el 97,73 % es de cultivo nativo, y el 2,27% es de cultivar mejorado, lo cual indica que la mayor parte de material colectada es nativa, por lo tanto este ayuda a cumplir el objetivo de la investigación, ya que las especies nativas por el hecho de que son cultivadas año tras año se han vuelto resistentes a las condiciones climáticas de la zona en comparación a las semillas mejoradas, dado que estas al ser introducidas hay probabilidades de que en un futuro deje de producir y por ende afecta la soberanía alimentaria y la diversidad de cultivo. Por otra parte las semillas mejoradas tienen alta demanda en el mercado y los agricultores por el desconocimiento sobre los cultivos nativos dejan en el olvido y optan por cultivar los productos más comercializados, lo cual genera la pérdida de biodiversidad de cultivos.

Figura 7.*Estado de germoplasma entre nativo y mejorado*

Nota. En el gráfico muestra que el 97,73% de las muestras colectadas son nativas. Fuente: Elaboración propia.

10.2.2.5. Fuente de recolección

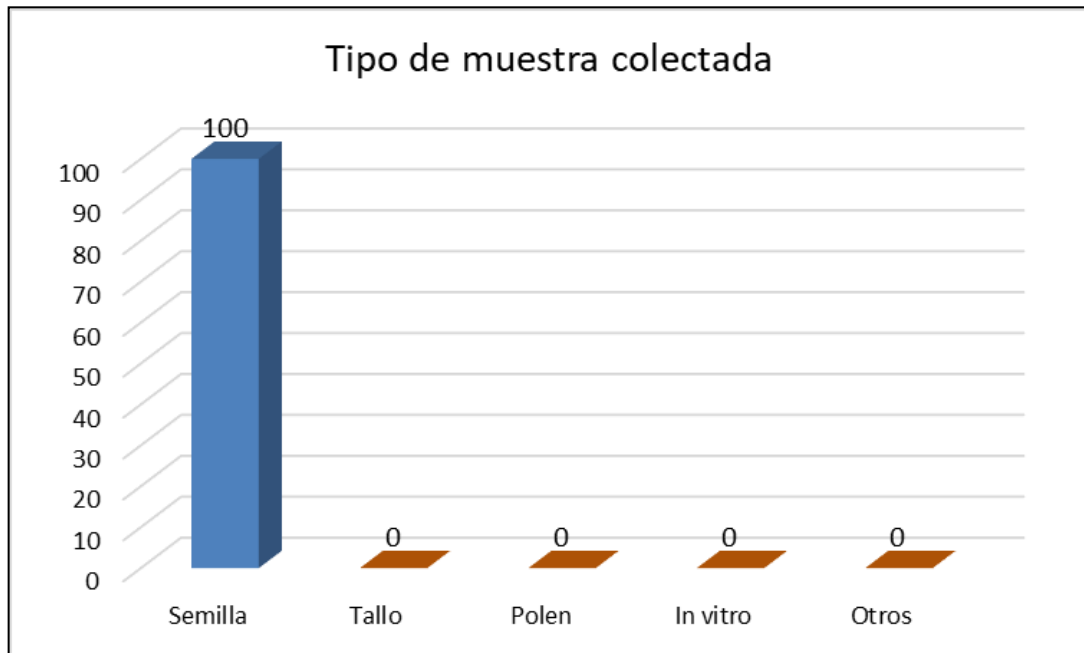
Las parroquias Chugchilán e Isinliví se han caracterizado por ser zonas de campo cultivado en la Fig. 8 se puede apreciar que el 100 % es de campo cultivado, esto y con la respuesta positiva a la anterior pregunta acerca del estado de germoplasma confirma que mayor parte de las especies encontradas son propias del lugar, lo cual es favorable para la presente investigación, ya que cumple el objetivo de recolectar y almacenar semillas nativas para enfrentar el cambio climático que se presenta actualmente.

Figura 8.*Fuente de recolección*

Nota. La grafica muestra que el 100% de la muestra colectada es de campo cultivado. Fuente: Elaboración propia.

10.2.2.6. Tipo de muestra colectada

Tal como se puede apreciar en la Fig. 9 el 100% de las personas manifiestan que el tipo muestra colectadas son semillas. Las cuales en un futuro se puede sembrar y multiplicar con fines de aumentar y distribuir con otros agricultores que no poseen estas variedades de semillas o su vez desde el punto de vista de investigación se puede caracterizar y la información divulgar con otros agricultores.

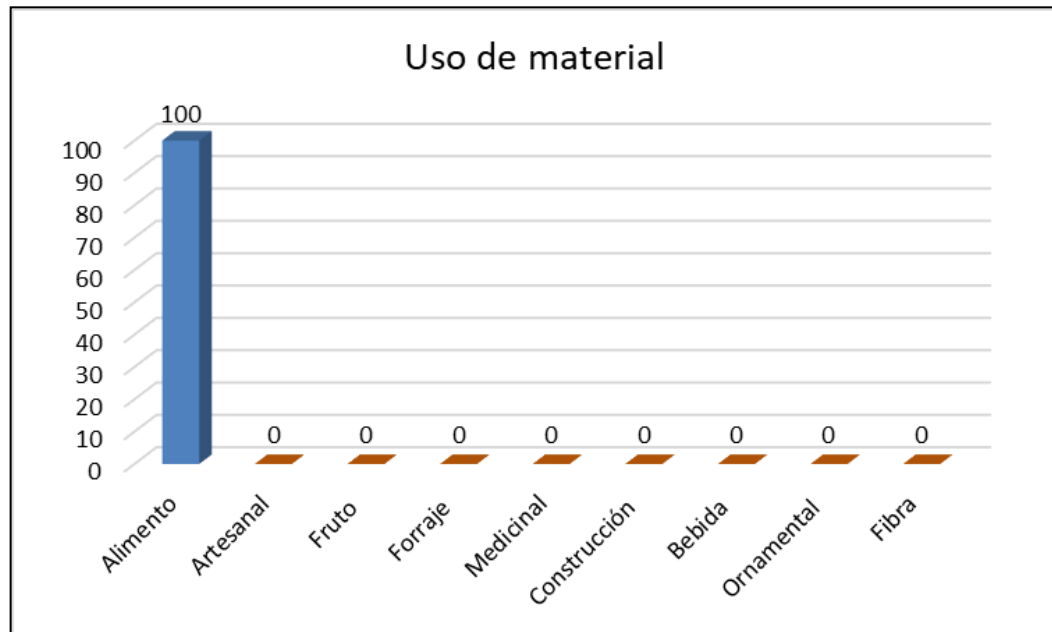
Figura 9.*Tipo de muestra colectada*

Nota. La figura indica el tipo de muestra colectada en las zonas de Chugchilán e Isinliví.

Fuente: Elaboración propia

10.2.2.7. Uso de material

En la Fig. 10 se indica que el 100% de los agricultores que conservan la diversidad de cultivo es con fines netamente alimentario, el cual por una parte genera un aspecto positivo por el hecho de que las personas consumen alimento sano y cultivado a base de sus conocimientos ancestrales, pero por otra parte también se refleja un aspecto negativo por lo que son muy pocas personas que lo cultivan una gran variedad de cultivos nativos, lo cual conlleva a la pérdida de la biodiversidad, esto por lo general ocasiona por el desconocimiento de cuán importante es poseer una diversidad de cultivo ante los eventos climáticos extremos como la sequía e inundaciones que exige los mayores refuerzos en tecnología, innovaciones, desarrollo y por su puesto las mejores prácticas agrícolas.

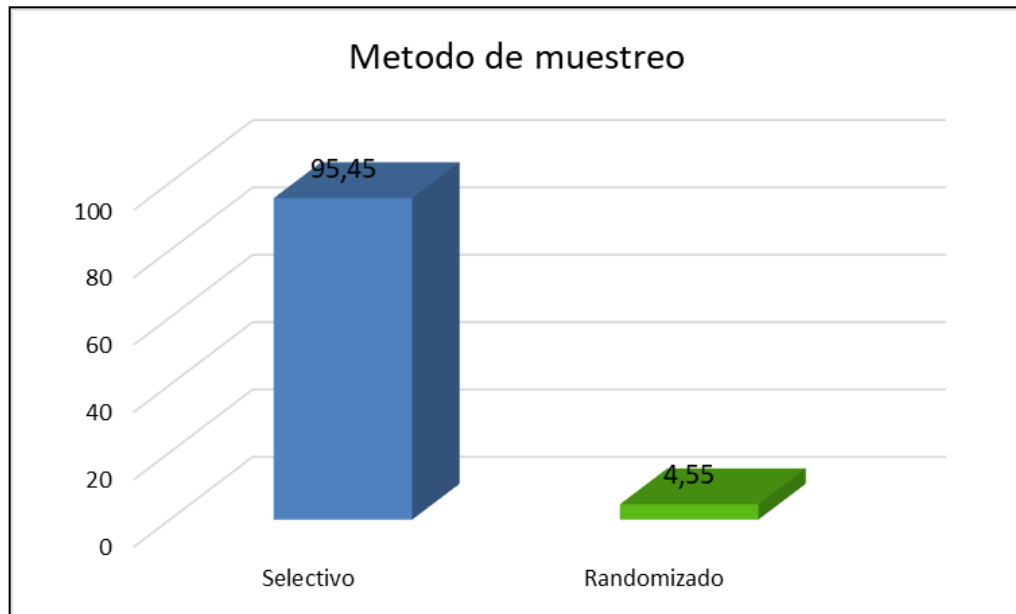
Figura 10.*Uso de material*

Nota. La figura muestra el uso de semillas por los agricultores de la zona. Fuente: Elaboración propia

10.2.2.8. Método de muestreo

La Figura 11 presenta la distribución de los métodos de muestreo utilizados en el estudio. Según los datos representados en la figura, se observa que el 95,45% de los métodos de muestreo empleados fueron selectivos, mientras que el 4,55% restante correspondió a métodos randomizados.

Este análisis indica que la gran mayoría de los métodos de muestreo aplicados fueron selectivos, lo que sugiere que se enfocaron en la recolección de datos de manera específica y dirigida, posiblemente con el objetivo de obtener información detallada sobre ciertos aspectos del área de estudio. Por otro lado, el pequeño porcentaje de métodos randomizados sugiere que se utilizaron en menor medida y posiblemente se emplearon para recopilar datos de manera aleatoria y representativa de la población o el área de estudio en su conjunto.

Figura 11.*Método de muestreo*

Nota. La figura indica el porcentaje de método de muestreo de cada de semilla colectada.

Fuente: Elaboración propia

10.2.3. Características del suelo cultivado

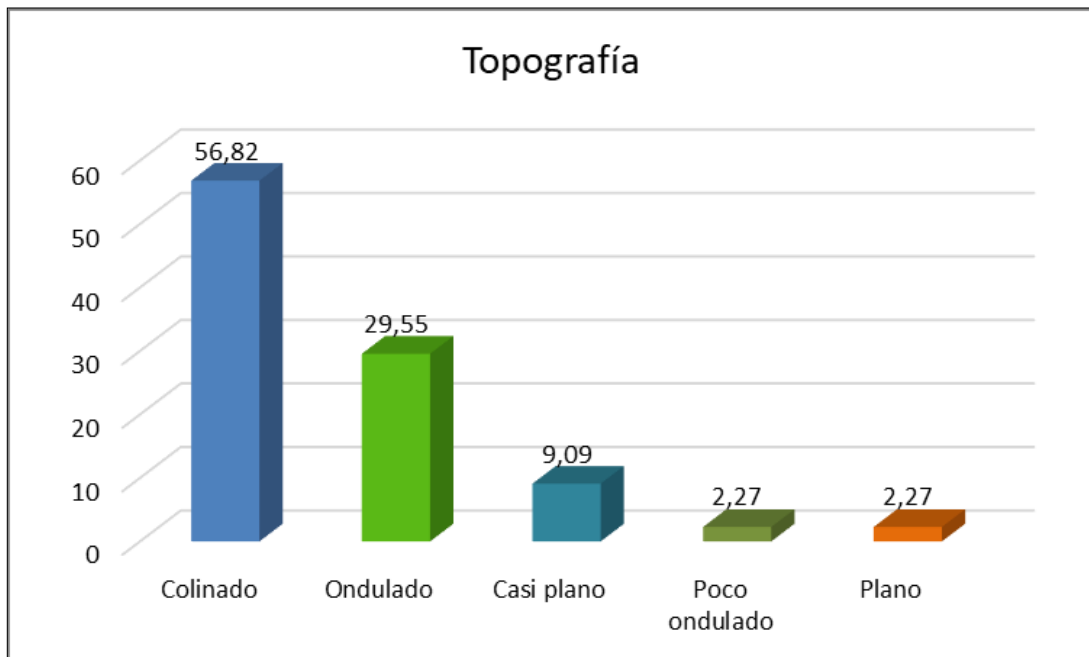
10.2.3.1. Topografía

Según se muestra en la Figura 12, se destacan las principales características del terreno en Chugchilán e Isinlivi. Se observa que el 56,82% de las descripciones indican que el área de cultivo es colinada, seguido por el 29,55% que menciona una topografía terrenal ondulada. Además, el 9,09% afirma que el terreno es casi plano, mientras que el 2,27% describe el espacio de producción de alimentos como poco ondulado, y otro 2,27% lo indica como plano.

La agricultura es una de las actividades del cultivo de la tierra en la que puede basarse o utilizarse distintas técnicas o métodos con la finalidad de sacar el máximo rendimiento a lo cultivado, por ende los habitantes de la zona labran sus tierras en diferentes formas de relieve y la siembran semillas nativas de la zona, puesto que estas al ser adaptadas a las condiciones tanto del suelo como del clima aumenta progresivamente la calidad de los resultados, ya sea para el consumo propio o para la venta de los alimentos cultivados.

Figura 12.

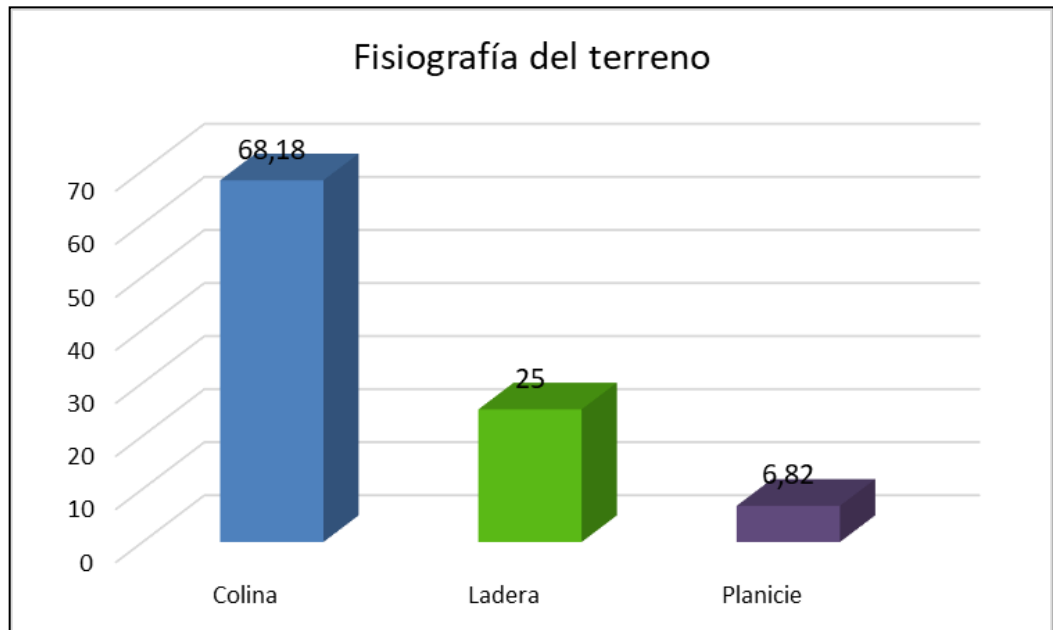
Características topográficas del terreno de Chugchilán e Isinliví



Nota. La figura muestra características topográficas del terreno que hay en la zona de Chugchilán e Isinliví. Fuente: Elaboración propia

10.2.3.2. Fisiografía del terreno

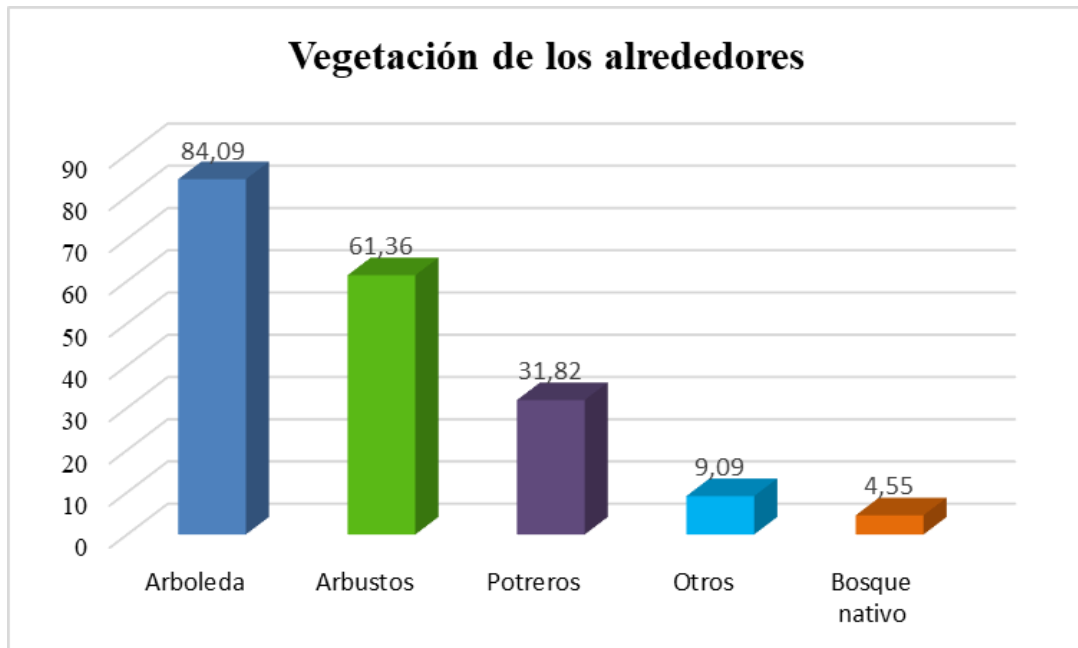
Los resultados obtenidos se pueden observar en la Fig. 13 entre las formas de tierra utilizada para la agricultura en la zona de Chugchilán e Isinliví es colinado con 68,18 %, de ladera con 25% y planicie con 6,82%. Lo cual indica que estos tipos de terrenos son excelentes para la agricultura a pesar de ser muy trabajoso sobre todo en laderas o en terrenos colinados. Los habitantes de la zona pese a estas circunstancias han sido capaces de preservar la biodiversidad agrícola, pero que en la actualidad está a punto de desaparecer por completo, debido a que estos tipos de materiales están en manos de personas de una edad avanzada y muchos de los jóvenes de hoy en día ha optado por migrar a la ciudad, por ende el campo queda abandonado. Razón por el cual es muy necesario rescatar y diversificar las semillas nativas.

Figura 13.*Fisiografía del terreno*

Nota. La figura muestra las formas de la tierra utilizadas para la agricultura en la zona de Chugchilán e Isinliví. Fuente: Elaboración propia.

10.2.3.3. Vegetación de los alrededores

Con respecto a la información de la Fig. 14 se puede apreciar que el 84,09 % de los agricultores indican que alrededor de su cultivo hay la presencia de arboledas, mientras que el 31,36 % indica que hay arbustos, el 31,82 % hay potreros cerca de la chacra, además de ellos el 9,09 % dicen que cerca de su área de cultivo hay otros elementos como lagos, reachuelos entre otros, y el restante 4,55% menciona cerca del espacio donde cosecha sus productos hay bosque nativo. En este caso al mencionar que el 84,09% indica que no todo el espacio está invadido por la agricultura, sino que también hay espacios cubiertos por arboledas y arbustos, lo cual es una forma de contribuir al ambiente. Además el hecho de poseer arboledas alrededor de parcelas agrícolas es una práctica que los realizan ya sea como cortinas de rompe viento, delimitación linderos o para el aprovechamiento de madera.

Figura 14.*Vegetación de los alrededores de cultivos*

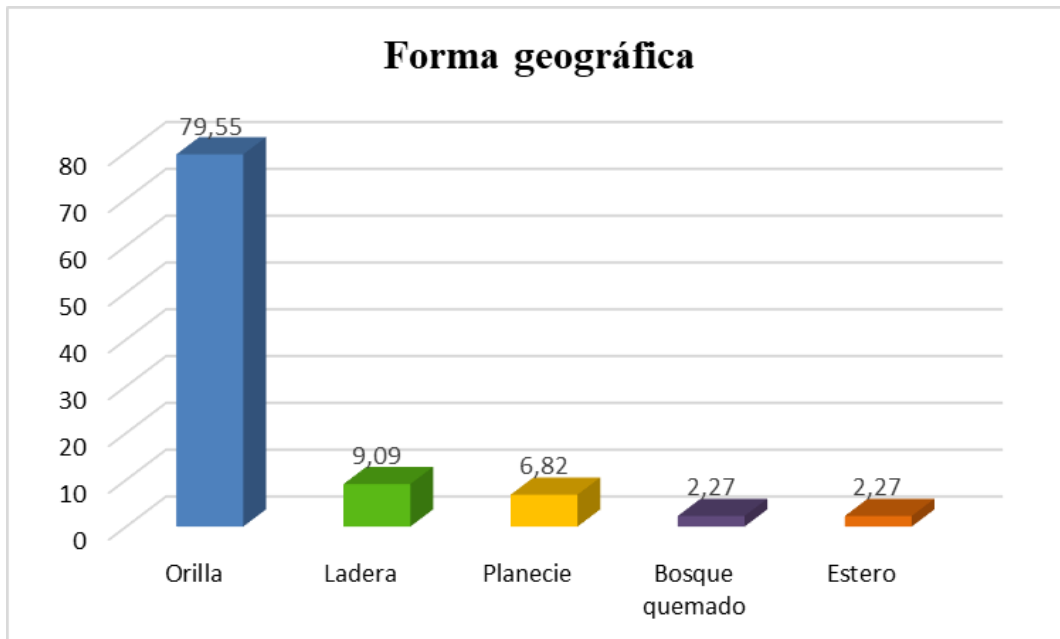
Nota. La figura muestra tipo de vegetación alrededor de los cultivos. Fuente: Elaboración propia.

10.2.3.4. Forma geográfica

Con los datos obtenidos de ha definido en la Fig. 15 que el 79,55 % de los agricultores informan que la forma geográfica de sus terrenos de cultivo es de orillas, mientras que el otro 9,09% poseen laderas, el 6,82 % planicie, por otro lado 2,27% menciona del bosque quemado, por otra parte , el 2,27 % de los encuestado hace referencia de los esteros, es decir en una zona geográfica plana, el terreno es incapaz de drenar el agua completamente, y queda en parte empantanada. En este contexto genera pudrición de las semillas sembradas, por lo tanto es necesario tomar medidas para enfrentar estos desafíos que se presenta en la naturaleza.

Figura 15.

El área geográfica de los terrenos de los agricultores.

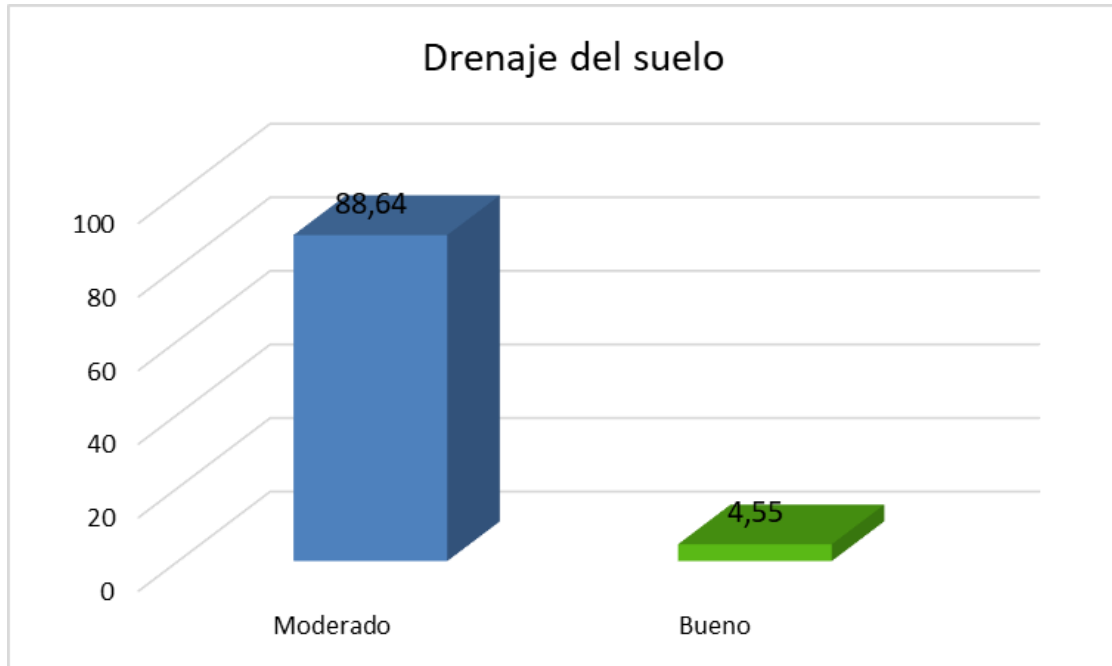


Nota: La figura indica las diferentes áreas geográficas del terreno de los agricultores. Fuente: Elaboración propia.

10.2.3.5. Drenaje del suelo

Según la información obtenida de los donantes de semillas en las parroquias Chugchilán e Isinliví se puede apreciar en la Fig. 16 que el 88,64 % del drenaje del suelo es moderado, mientras el restantes 4,55% indican que es bueno.

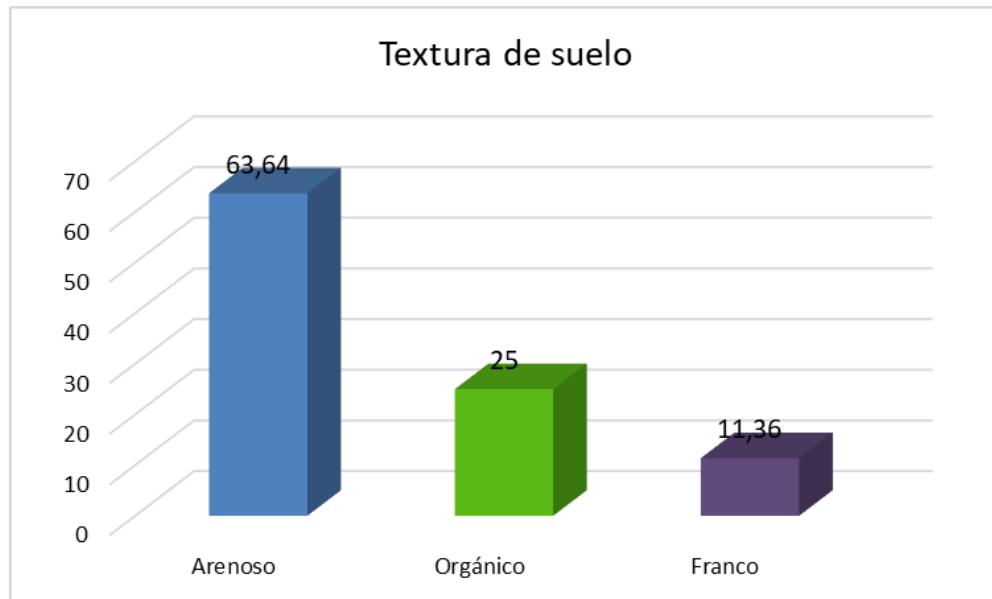
Al referirnos al drenaje del suelo, se hace referencia a la cantidad de agua que escurre por encima del suelo, en este sentido al referir de que ocurre moderadamente, quiere decir el agua filtra con lentitud y a veces se acumula por periodos cortos en la superficie del suelo, esto por lo general ocurren en la época de intensas lluvias, la misma trae consigo la problemática la pudrición de semillas sembradas, por consiguiente la pérdida de la diversidad de cultivo en estas zonas. Por tal razón es necesario el almacenar semillas en grandes cantidades, para en lo posterior realizar la resiembra. Por otro lado al decir que es bueno, por el mismo termino quiere decir que ocurre normalmente y no existe el problema de que el agua se acumule en la superficie del suelo.

Figura 16.*Drenaje del suelo*

Nota. La figura muestra el drenaje y textura del suelo. Fuente: Elaboración propia.

10.2.3.6. Textura del suelo

Con respecto a la información de la Fig. 17 se puede apreciar que el 63,64% indica que el suelo es arenoso, el otro 25 % es orgánico y restante 11,36 % es franco tierra apta para el cultivo. Los suelos arenosos tienen un aspecto seco y espeso, este tipo de suelo no es el adecuado para la agricultura porque no retiene los nutrientes y el agua se drena muy rápidamente, lo cual puede ocasionar la pérdida de cultivo. Pero hay una particularidad las semillas nativas cada vez siguen siendo las primordiales ante estos escenarios, puesto que esta al ser adaptadas a las condiciones climática y del suelo, tiene su capacidad de producir y dar ese sustento de vida a los campesinos.

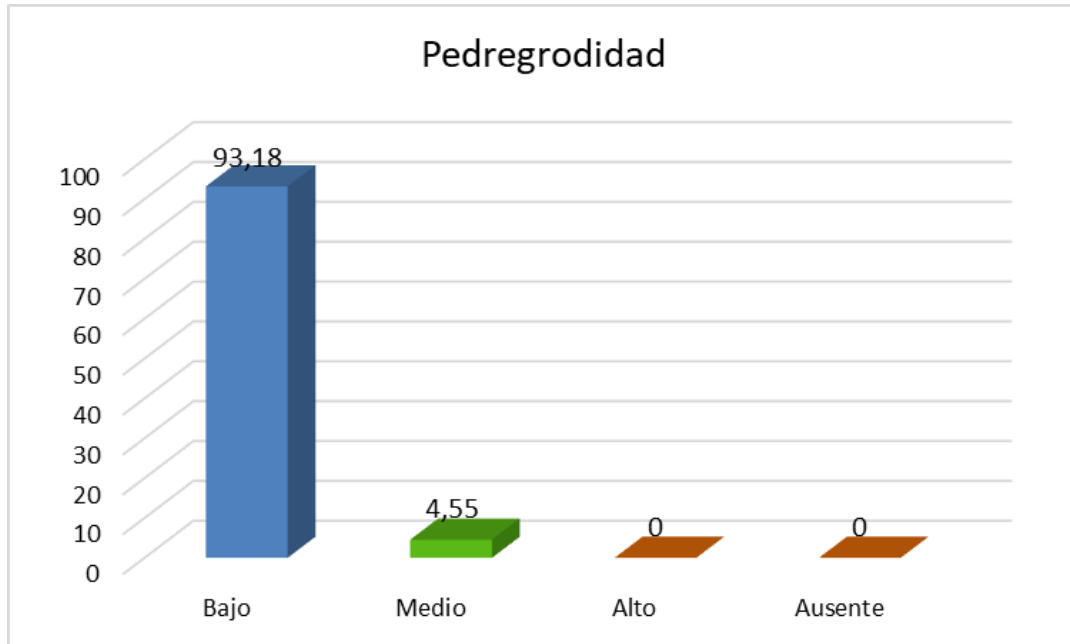
Figura 17.*Textura del suelo*

Nota. La figura muestra el tipo de suelo que existen en las zonas de Chugchilán e Isinliví.

Fuente: Elaboración propia.

10.2.3.7. Pedregosidad

La información recabada muestra en la Fig. 18 que el 93,18 % de los agricultores mencionan que sus terrenos de cultivo son de baja pedregosidad, por otro lado, el 4,55 % indica que la presencia de piedras en las áreas de cultivo es medio.

Figura 18.*Pedregosidad del suelo.*

Nota. En la figura se puede observar el nivel de pedregosidad que hay en las zonas de estudio.

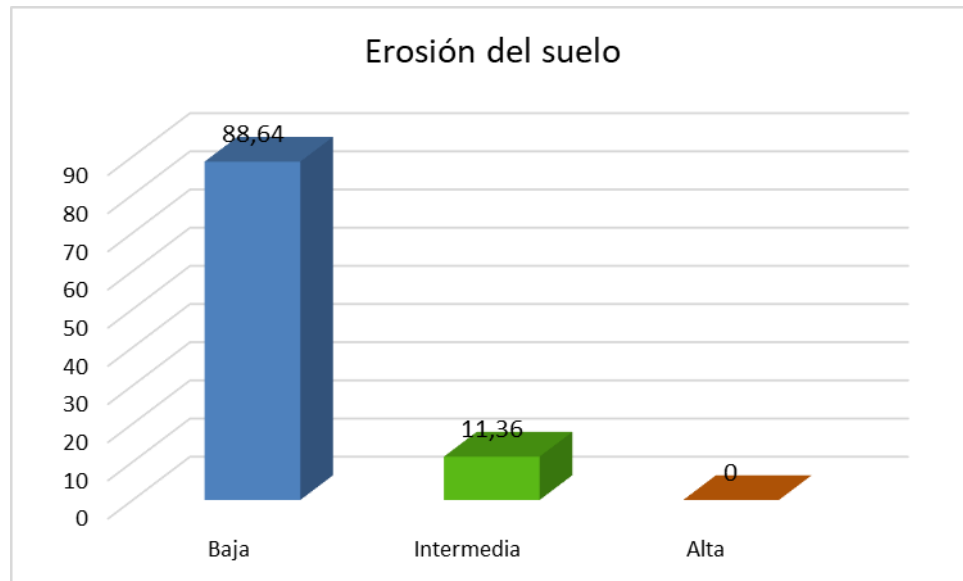
Fuente: Elaboración propia.

10.2.3.8. Erosión del suelo

Según se evidencia en la Figura 19, el 88,64% de los informantes indican que la erosión del suelo es baja en las zonas de Chugchilán e Isinliví. Por otro lado, el 11,36% señala que la cantidad de erosión del suelo es intermedia. Este dato causa una preocupación por la erosión del suelo, especialmente en las áreas de mayor altitud, donde la topografía del terreno es más pronunciada y propensa a sufrir erosión causada por la escorrentía de agua a lo largo de las laderas.

La erosión del suelo puede tener consecuencias negativas significativas, como la pérdida de biodiversidad agrícola y la disminución de los nutrientes del suelo. Esto destaca la importancia de conservar semillas nativas para garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad a largo plazo de la agricultura en la región.

Para abordar este problema, es crucial implementar prácticas agrícolas sostenibles, como la agricultura en terrazas. Este enfoque ayuda a reducir la erosión del suelo al controlar el flujo de agua a través del paisaje y mantener la estabilidad del suelo en terrenos inclinados. Además, la agricultura en terrazas puede mejorar la retención de agua y nutrientes en el suelo, lo que beneficia tanto a los cultivos como al medio ambiente circundante.

Figura 19.*Erosión del suelo.*

Nota. En la figura se puede observar el nivel de erosión del suelo en las dos zonas de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

10.2.4. Prácticas culturales

La Figura 20 presenta datos sobre las prácticas agrícolas aplicadas por los agricultores en la zona de estudio. Según los resultados, se observa que el 54,55% de los agricultores han optado por implementar prácticas alternativas como la elaboración de abonos orgánicos y Bioles (fertilizante orgánico), que son aplicados en sus cultivos. Por otro lado, el 38,64% menciona que realizan el control de plagas y enfermedades mediante la aplicación de agroquímicos. Un pequeño porcentaje, el 6,82%, indica que aplican la técnica de Razo-tumba-quema.

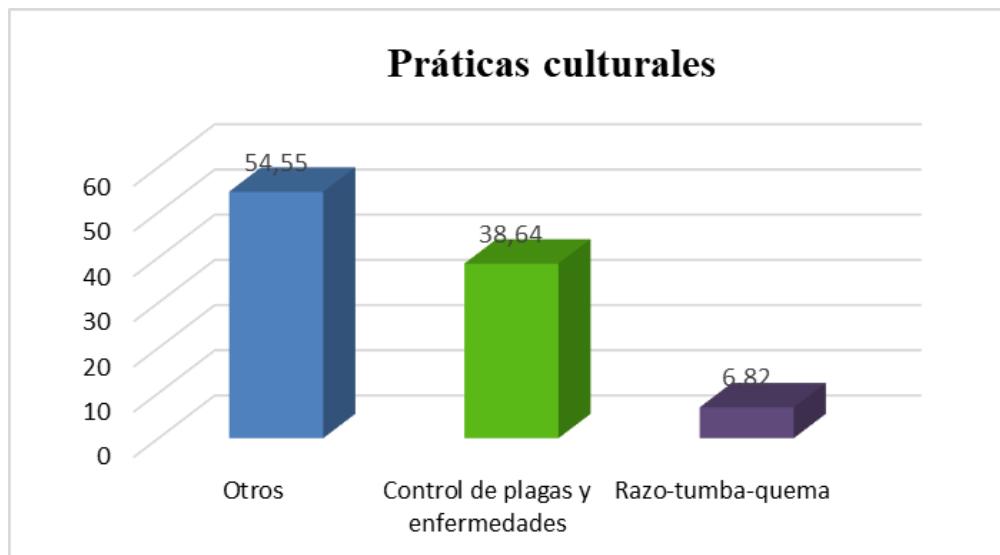
En relación a los resultados revela que la mayoría de los agricultores prefieren prácticas agrícolas que promueven la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente, como la elaboración de abonos orgánicos y fertilizantes orgánicos. Esto indica que hay un interés creciente en métodos de cultivo más naturales y menos dependientes de productos químicos. Sin embargo, es importante destacar que una parte significativa de los agricultores todavía recurre al uso de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades, lo que podría tener implicaciones ambientales y para la salud humana.

La presencia de un pequeño porcentaje de agricultores que aplican la técnica de Razo-tumba-quema indica una práctica tradicional que puede tener impactos negativos en la salud

del suelo y la biodiversidad. En este sentido, se podría sugerir una mayor promoción de prácticas agrícolas sostenibles y la adopción de alternativas más amigables con el medio ambiente.

Figura 20.

Prácticas culturales que realizan los habitantes de la zona



Nota. La figura muestra las prácticas culturales que realizan los habitantes de la zona de Chugchilan e Isinliví. Fuente: Elaboración propia.

10.2.5. Almacenamiento de muestras colectadas

El proceso de almacenamiento de muestras colectadas en el banco de semillas implica varias etapas, desde la llegada de las semillas colectadas hasta su ubicación en las estanterías.

10.2.5.1. Medición de la cantidad semilla donada

Se procedió a medir la cantidad de las semillas recolectadas Fig. 21 Ya que esta información es crucial para determinar la cantidad de semillas disponibles y asegurar que se almacenen en condiciones óptimas para su conservación a largo plazo.

Figura 21.*Medición de cantidad de semilla donada*

Nota. La gráfica muestra la actividad de medición de cantidad de semillas. Fuente: Elaboración propia.

10.2.5.2. Medición de humedad de semillas

Según las recomendaciones de (Moreira-Vera et al., 2023), se establece que la humedad del grano no debe exceder el 14%. Esta recomendación es fundamental para garantizar la conservación efectiva de las semillas durante el almacenamiento. El mantenimiento de una humedad adecuada ayuda a prevenir el crecimiento de hongos y la degradación de las semillas, lo que asegura su viabilidad y calidad a lo largo del tiempo.

Por lo tanto se aplicando recomendación, se procuró almacenar las semillas con una humedad inferior al 14%. Sin embargo, en caso de detectar una humedad elevada, se aplicó la técnica de secado natural. Esta técnica implica secar las semillas a temperatura ambiente y aprovechar el calor del sol para reducir la humedad a niveles aceptables.

Figura 22.

Medición de humedad de semilla colectada



Nota. La gráfica muestra la medición de humedad de semillas Fuente: Elaboración propia

10.2.5.3. Almacenamiento en envases plásticos

Una vez que se ha medido la cantidad y humedad de las semillas, estas se colocaron en envases plásticos con tapa rosca recomendado por (Santamaría-Burgos, 2022). Ya que estos tipos de envases proporciona un ambiente hermético que ayuda a proteger las semillas del polvo, la humedad y las plagas. La tapa rosca asegura un cierre adecuado para mantener las semillas en condiciones óptimas de almacenamiento Fig. 23.

Figura 23.

Almacenamiento de semillas en el envase



Nota. La figura muestra el almacenamiento de las muestras en los envases Fuente: Elaboración propia.

10.2.5.4. Colocación en estanterías

Una vez que las semillas están envasadas, se colocan en las estanterías del banco de semillas. Estas estanterías proporcionan un sistema de organización eficiente que facilita la identificación y acceso a las semillas almacenadas. Al elevar las semillas del suelo, se reducen los riesgos de humedad y daño por plagas, garantizando su conservación a largo plazo.

Figura 24.

Colocación de la muestra en las estanterías



Nota. La figura muestra forma de colocar las muestras en las estanterías Fuente: Elaboración propia.

10.3. Capacitar a los agricultores sobre el banco de semilla

10.3.1. Capacitación a los agricultores

El día miércoles 17 de enero a las 13:00 pm, se realizó la reunión en el banco de semillas locales de Isinliví Fig. 25, para dar a conocer el respectivo proyecto ejecutado se explicó del proceso como se desarrolló el proyecto, los objetivos, el manejo y conservación de semillas bajo demostraciones, también se dio a conocer algunas recomendaciones para el fortalecimiento del banco de semillas.

Figura 25.

Capacitación sobre el funcionamiento del banco de semillas y su importancia en la parroquia Isinliví.



Nota: La figura muestra la evidencia de la capacitación realizada en la parroquia Isinliví

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera en la parroquia Chugchilán se llevó a cabo la reunión el día viernes 19 de enero a las 10:00 am, en la sala de reuniones de GAD parroquial Fig. 26, donde se dio a conocer los objetivos, los procesos ejecutados para establecer el banco de semillas locales y su importancia, adicional se mencionó algunas recomendaciones para el fortalecimiento del banco de semillas.

Así también tal como se mencionó en la metodología se le entregó un manual elaborado para que puedan utilizarlo en caso de que decidan implementar bancos de semillas en sus comunidades o en otras parroquias.

Figura 26.

Capacitación sobre el funcionamiento del banco de semillas y su importancia en la parroquia Chugchilán



Nota. La figura muestra la evidencia de la capacitación realizada en la parroquia Chugchilán

Fuente: Elaboración propia.

10.3.2. Manual de banco de semillas locales

El manual del Banco de Semillas Locales proporciona una guía detallada sobre el establecimiento, funcionamiento y gestión de un banco de semillas destinado a conservar la diversidad genética de las semillas adaptadas a las condiciones locales.

El manual está estructurado de manera lógica y clara, con secciones que abordan diferentes aspectos del establecimiento y funcionamiento del banco de semillas. Esto facilita la comprensión y la implementación de los procedimientos y recomendaciones para los responsables del banco y la comunidad agrícola local.

El manual enfatiza la importancia de la participación activa de la comunidad en las actividades del banco de semillas. Se alienta a los agricultores locales a involucrarse en la recolección y gestión de semillas, así como en la toma de decisiones relacionadas con el uso y distribución de semillas.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
MANUAL DE BANCO DE SEMILLAS LOCALES



I. INTRODUCCIÓN

En el contexto agrícola del Ecuador, la preservación de la diversidad genética de las semillas locales juega un papel fundamental en la seguridad alimentaria, la resiliencia de los sistemas agrícolas y la conservación del patrimonio cultural. Los bancos de semillas locales se han convertido en pilares importantes para la conservación y promoción de estas semillas adaptadas a las condiciones únicas de la región. Estos bancos no solo almacenan y protegen las semillas, sino que también sirven como centros de conocimiento y colaboración comunitaria, donde se promueve la diversidad biológica, se fomenta la soberanía alimentaria y se impulsa la agricultura sostenible.

Las parroquias de Chugchilán e Isinliví, ubicadas en la provincia de Cotopaxi, albergan una rica diversidad de semillas locales que han sido cultivadas y conservadas por las comunidades indígenas y campesinas a lo largo de generaciones. Estas semillas, adaptadas a las condiciones únicas de su entorno, representan un invaluable patrimonio genético que sustenta la seguridad alimentaria y la resiliencia agrícola de la región.

El establecimiento de un banco de semillas locales en estas parroquias no solo es una medida para preservar esta invaluable herencia agrícola, sino también una iniciativa crucial para fortalecer la soberanía alimentaria y promover la sostenibilidad de los sistemas agrícolas locales. En este contexto, un banco de semillas locales en las parroquias de Chugchilán e Isinliví representa un compromiso con la conservación de la diversidad biocultural y el empoderamiento de las comunidades locales en la gestión de sus recursos agrícolas.

II. OBJETIVOS

- Identificar un espacio adecuado para la ubicación del banco de semillas, preferiblemente en una zona accesible para la comunidad agrícola local.
- Equipar el banco de semillas con estanterías, envases de almacenamiento herméticos, equipos de medición de humedad y otros materiales necesarios.

III. BANCO DE SEMILLAS LOCALES

Un banco de semillas locales es una iniciativa destinada a conservar y promover la diversidad genética de las semillas adaptadas a las condiciones específicas de una región o comunidad. Estos bancos desempeñan un papel crucial en la conservación de la biodiversidad agrícola y en la preservación de variedades de cultivos tradicionales que han sido cultivadas y seleccionadas por generaciones.

Los bancos de semillas locales suelen estar gestionados por organizaciones comunitarias, instituciones gubernamentales, ONG u otros actores locales interesados en la conservación de la agrobiodiversidad. Su principal objetivo es recolectar, conservar, documentar y distribuir semillas de variedades locales, criollas o tradicionales, contribuyendo así a la seguridad alimentaria, la resiliencia de los sistemas agrícolas y la soberanía alimentaria de las comunidades.

Estos bancos suelen estar basados en prácticas de manejo de semillas adaptadas a las condiciones locales, utilizando métodos de almacenamiento tradicionales o modernos, según las necesidades y recursos disponibles. Además, promueven la participación activa de los agricultores locales en la conservación y gestión de las semillas, fomentando la colaboración, el intercambio de conocimientos y la revitalización de prácticas agrícolas tradicionales.

IV. COMO CONSTRUIR UN BANCO DE SEMILLAS LOCALES

Para construir un banco de semillas locales no necesariamente se requiere de una infraestructura especiales. Simplemente hay que procurar conservar a temperatura ambiente, en un lugar seguro, fresco y seco. Las muestras de muy pocas cantidades se pueden conservar en frascos de plástico tipo PET de diferentes volúmenes de almacenamiento, o también en botellas de refresco, (Ilustración 1). Es primordial que estos envases tengan cierre hermético para evitar la entrada de aire, insectos, humedad y roedores.

Ilustración 1. *Encaves para almacenar semillas*



Fuente: Elaboración propia.

V. UBICACIÓN DEL BANCO DE SEMILLAS LOCALES

La ubicación del banco comunitario de semillas lo deciden los productores miembros. Puede establecerse en algún cuarto del palacio municipal, en la oficina ejidal o comunal, en la casa de alguno de los participantes o construir un local ex profeso. Es importante que el local destinado para conservar las semillas sea seguro, sin problemas de inundación, derrumbes, incendios o pérdida de materiales por robo.

Ilustración 2. *Infraestructura para el almacenamiento de muestras.*



Fuentes: Elaboración propia.

VI. MIEMBROS DEL BANCO DE SEMILLAS

Los agricultores que conforman los bancos de semillas locales son aquellos que libremente desean participar en forma organizada en la conservación de las especies nativas. En base a la experiencia en la implementación de bancos de semillas de Chugchilán e Isinliví, recomienda que sean los agricultores que conservan amplia diversidad de cultivos, poseen aprecio y respeto en la comunidad. De cada producto se levanta la información basándose en el formato de colecta de Germoplasma de INIAP, con la finalidad de disponer información como es Número de muestra, colector, fecha, género, especie, nombre local, grupo étnico, idioma, país, provincia, cantón, parroquia, localidad, propietario, localización de sitio, estado de germoplasma, fuente de colección, tipo de muestra colectada, fotografía, método de muestreo,

topografía, vegetación de los alrededores, forma geográfica, textura del suelo, pedregosidad, erosión del suelo, y prácticas culturales.

VII. FUNCIONAMIENTO DEL BANCO DE SEMILLAS LOCALES

El banco de semillas local funciona como una especie de banco central donde se almacenarán las semillas en bodegas y funciona de manera muy similar a un banco financiero, en este caso no se trata de dinero sino de prestar semillas. Los residentes de la zona podrán conectarse con él proporcionando una cantidad fija de semillas en cada temporada de cosecha.

Además, los beneficiarios (o personas adscritas al banco) sembrarán las semillas a tiempo para no pierdan su vigor y después de la cosecha, devolverán al banco en cantidad doble de lo que pidió, en forma de interés, manteniendo plazos de tiempos determinados y llevando registros de los afiliados, cuánto se les presta, cuánto deben devolver y qué tipo de semillas se les suministró. Para ello, el banco deberá almacenar una cantidad suficiente de semillas en contenedores adecuados según el número de beneficiarios y el desarrollo del banco.

Además, para aumentar las reservas se puede recolectar nuevas semillas o plantar semilla guardada. De ser así, optando por la segunda opción, la respectiva siembra deberá realizarse en una zona similar a la zona de origen de la planta original, a fin de obtener plantas con las mismas características.

7.1. Rol de los miembros de banco de semillas locales

Las responsabilidades que deben asumir los miembros de los bancos de semillas, referidos al cultivo de especies vegetales nativos son:

1. Seleccionar y conservar semillas de cada variedad nativas entre leguminosas y cereales que cultive.
2. Intercambio de semillas con vecinos y familiares.
3. Guardar semilla de reserva en los envases plásticos con tapa hasta obtener la siguiente cosecha
4. Asistir a los cursos y eventos que organice la institución
5. Sembrar y cuidar las semillas nativas cada año
6. Permitir la realización de eventos demostrativos en los bancos de semillas y participar en ellos.
7. Proporcionar información verídica sobre el manejo y conservación de semillas
8. Compartir los conocimientos adquiridos con los productores de su comunidad.

7.2. Colecta de la diversidad

Se recomienda a los miembros del del banco de semillas, realizar las colectas de los diferentes cultivos en los meses de cosecha. Se debe de elaborar un formato para recabar la información de los agricultores de cada comunidad (Ilustración 3 y 4).

Ilustración 3. Formato de colecta de muestras

INIAP **FORMATO DE COLECTA DE GERMOPLASMA**
INIAP - DEPARTAMENTO DE RECURSOS FITOGENÉTICOS Y BIOTECNOLOGÍA (DENAREF)

ACCIÓN No.
 INSTITUTO COLECTOR: COLECTOR (ES): FECHA: d...../m...../a.....
 GÉNERO: ESPECIE: SSP:
 NOMBRE LOCAL: GRUPO ÉTNICO: IDIOMA:
 PAÍS: PROVINCIA: CANTÓN: PARROQUIA:
 LOCALIDAD: NOMBRE DEL PREDIO: PROPIETARIO:
 LOCALIZACIÓN DEL SITIO (km) - Norte / Sur: DESDE: HASTA:
 LATITUD: N/S LONGITUD: E/W ALTITUD: msnm

ESTADO DEL GERMOPLASMA: 0) se desconoce 1) silvestre 2) maleza 3) material de mejoramiento 4) cultivar nativo
 5) cultivar mejorado 6) material del agricultor 7) variedades obsoletas 8) otros

FUENTE DE COLECCIÓN: 1) Hábitat silvestre 2) Campo cultivado 3) Mercado 4) Instituto de Investigación 5) Otro
 1.1 bosque / arboleda 2.1 finca 3.1 ciudad 4.1 línea de mejoramiento
 1.2 matorral 2.2 huerto 3.2 pueblo 4.2 material avanzado
 1.3 pastizal 2.3 jardín 3.3 otros sistemas de compra 4.3 variedad obsoleta
 1.4 desierto / tundra 2.4 barbecho 2.5 pastura

TIPO DE MUESTRA COLECTADA: 1) Semilla 2) Tallo 3) Polen 4) In vitro 5) otro.....

FRECUENCIA DE LA MUESTRA: 1) algunos individuos dispersos 2) muy escasos (menos del 1%) 3) escasa (cubre 1 - 5 %)
 4) presente (cubre de 5 - 25 %) 5) alta (mayor del 25%)

LA POBLACIÓN ESTÁ AISLADA DE OTRAS: SI..... NO..... SE ENCUENTRA PARIENTES CULTIVADOS CERCA SI..... NO.....

NÚMERO DE PLANTAS MUESTREADAS: en m²

ESTADO FENOLÓGICO DE LA POBLACIÓN: 1) vegetativo 2) floración 3) con semillas maduras

USO DEL MATERIAL: 1) alimento (procesamiento) 2) fruto 3) medicinal 4) bebida 5) fibra
 6) artesanal 7) forraje 8) construcción 9) ornamental/cultural 10) otro

PARTE DE LA PLANTA UTILIZADA: 1) tallo 2) rama 3) hoja 4) corteza 5) rizoma 6) flor / inflorescencia
 7) fruto 8) semilla 9) raíz 10) tubérculo 11) otro

FOTOGRAFÍA: SI..... NO..... EJEMPLAR DE HERBARIO: SI..... NO.....

MÉTODO DE MUESTREO: Randomizado..... Selectivo.....

Fuentes: Elaboración propia.

Ilustración 4. Formato de colecta de muestras

TOPOGRAFÍA: 1) plano (0-0,5%) 2) casi plano (0,6-2,9%) 3) poco ondulado (3-5%) 4) ondulado (6-10,95%)
 5) quebrado (11-15,9%) 6) colinado (16-30%) 7) fuertemente escarpado (mayor 30%) 8) montañoso (mayor de 30%)
 9) otro

FISIOGRAFÍA DEL TERRENO: 1) planicie 2) cuenca 3) valle 4) meseta 5) ladera
 6) colina 7) montaña 8) otro

VEGETACIÓN DE LOS ALREDEDORES: 1) potreros 2) arbustos 3) bosque nativo 4) arboleda 5) otro

FORMA GEOGRÁFICA (MICROCLIMA) 1) planicie 2) cuenca 3) valle 4) meseta 5) ladera
 6) margen/bosque 7) bosque quemado 8) pradera quemada 9) banco de arena 10) orilla (río/mar)
 11) estero 12) urbano/periurbano 13) borde de camino 14) otro

FORMA DE LA PENDIENTE: 1) recta () 2) cóncava () 3) convexa () 4) terrazada () 5) compleja ()

ASPECTO DE PENDIENTE (ORIENTACIÓN): Norte Sur Este Oeste

DRENAJE DEL SUELO: 1) pobre 2) moderado 3) bueno 4) excesivo

COLOR DEL SUELO: 1) blanco 2) rojo 3) rojizo 4) rojo amarillento 5) pardo
 6) parduzco 7) pardo rojizo 8) pardo amarillento 9) amarillo 10) amarillo rojizo
 11) verdoso, verde 12) gris 13) grisáceo 14) azul 15) negro azulado
 16) negro

TEXTURA DEL SUELO: 1) arenoso 2) franco 3) arcilloso 4) orgánico 5) otro

PEDREGOSIDAD: 1) ausente 2) bajo 3) medio 4) alto

EROSIÓN DEL SUELO: 1) baja 2) intermedia 3) alta

CLIMA (DESCRIPCIÓN): Temperatura Humedad

LUZ: 1) sombreado 2) soleado

PRÁCTICAS CULTURALES: 1) roza-tumba-quema 2) irrigado 3) trasplante 4) terrazas 5) amarre del cultivo
 6) control de plagas y enfermedades 7) otro

PRÁCTICAS DE ASOCIACIÓN O ESPECIES SILVESTRES RELACIONADAS:

PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTE:

OBSERVACIONES:

Fecha de siembra Fecha de cosecha

Fecha de floración Fecha de fructificación

Fuentes: Elaboración propia.

7.3. Acondicionamiento de las colectas

Es importante considerar las características físicas como semillas libres de impurezas como granos partidos y otras partículas (terrones, tuza, piedras), y procurando que las semillas queden libres de otros cultivos u otras variedades y semillas uniformes en color.

Las semillas limpias deben ponerse a secar para que pierdan humedad y evitar así la formación de moho. Cuando las semillas tienen con alto contenido de humedad, obligatoriamente requiere del secado natural al sol y al viento. El tiempo de secado depende del factor de la humedad que contiene las semillas. Importante tener en cuenta la temperatura del aire y del grano, así como el contenido de la humedad y el tipo de semillas para garantizar la viabilidad de las semillas.

7.4. Almacenamiento de las colectas

Bayer citada por (Avila Gracia, 2023), recomienda almacenar las semillas en un recipiente con tapa o en una bolsa cerrada a temperatura ambiente entre 20°C a °C. De acuerdo con (Moreira-Vera et al., 2023), la humedad del grano para el buen almacenamiento es de 14%.

Por lo tanto la colecta se debe guardar en frascos de plástico y se colocan en estantes metálicos dentro del banco de semillas, estos deben estar identificadas con códigos, el cual contiene información específica de la cada muestra (Ilustración 5).

Ilustración 5. *La colecta guardada en frascos de plástico y colocada en estantes metálicos*



Fuentes: Elaboración propia.

En caso de almacenar en sacos es de manejo fácil, permite la circulación del aire cuando se coloca apropiadamente y se puede almacenar en la bodega. Para el uso adecuado se debe limpiar perfectamente los sacos antes de utilizarse y ver que no estén rotas. Y estos deben ser

inspeccionadas cada dos semanas, introduciendo la mano a su interior para revisar la temperatura, humedad, color y olor del grano, así como la presencia de insectos.

Los sacos deben estibarse sobre los pallets (plataforma de madera), así evitando contacto directo con el suelo.

VIII. REABASTECIMIENTO DEL BANCO LOCAL DE SEMILLAS CUANDO BAJA LA RESERVA

8.1. Intercambio

Se puede aplicar el “ranti” que hacían los antepasados de la zona, que es intercambiar semillas. El intercambio de semilla es una práctica que implica compartir semillas entre agricultores. Esta actividad, tiene como objetivo diversificar las variedades de cultivos, preservar las variedades tradicionales, promover la biodiversidad y fomentar la autosuficiencia en la producción de alimentos. Importante recordar que para el intercambio de semillas debe gestionarse dichas reuniones, eventos, publicidades en medios de comunicación, a fin de compartir e intercambiar semillas, conocimientos, tradiciones, alimentos, formas de preservar, conservar, guardar y afianzar lazos con otras comunidades .

8.2. Prestamos

El banco de semillas puede comenzar con programas de préstamos de semillas. Lo requiere es acordar con el agricultor que pide el préstamo de semillas debe devolver después de la cosecha con más cantidad de la que recibió para aumentar los activos del banco de semillas. Posterior debe guardar la semilla hasta la siguiente siembra, ya sea para él mismo u otro agricultor que desee adquirir la semilla. En ese momento se clasifica la semilla, entre mala y buena calidad y vuelve a prestar. En este sentido, es crucial cuidar la calidad de semillas.

8.3. Ventas

Puede vender las semillas a los comuneros que no quieren comprometerse a regresarles o a personas particulares que quieran comprar semillas. Esto es otra de las formas de producir semillas agroecológicamente y buscar rescatar las variedades locales. Y a medida que vaya creciendo el banco se podrán vender sus excedentes a las parroquias vecinas.

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

11.1. Impactos Técnicos

El impacto técnico es positivo ya que permitirá el mejoramiento de la variedad de cultivos en las parroquias Chugchilan e Isinliví, por lo que mediante el proyecto se proporciona informaciones referentes al mantenimiento, monitoreo y algunas recomendaciones para que puedan poner en marcha el banco local de semillas y además se ha colectado algunas especies nativas, las cuales están codificadas y almacenadas cada uno de los bancos de semillas.

11.2. Impactos Sociales

El proyecto desarrollado representa un impacto social positivo para la sociedad, ya que muchos de los productores de las parroquia dedican a la agricultura, pero al no existir un mercado donde se pueda vender sus productos se enfatizan en aplicar el monocultivo, es decir cultivos más comercializados y los menos comercializados son ignoradas y pocos son los agricultores que lo cultivan para el consumo de la familia, por tal razón el objetivo de establecer un banco de semillas donde puedan adquirir una gran variedad de cultivo y lo puedan multiplicar y beneficie a la fundación “Maquita” como ONG que apoya a las comunidades por un futuro sostenible y las comunidades de las parroquias Chugchilán e Isinliví.

11.3. Impacto económico

Los impactos que genera el proyecto son positivos ya que, al incluir una alternativa para enfrentar el cambio climático por medio de conservación de semillas, beneficiará a la minimización de comprar semillas de las empresas que ofrecen semillas mejoradas o híbridas y muchas de ellas puede no ser adaptables a las condiciones climáticas de la zona. De esta forma se evitará un mal gasto para los agricultores de las parroquias Chugchilan e Isinliví

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El presupuesto ha sido el punto de partida para adaptarse según los requisitos específicos y la escala de este proyecto. Se ha incluido todos los costos relevantes para los equipos y servicios que se adquirió el costo, siendo un total de 1724, 34 USD Tabla 11.

Tabla 7.

Detalle de los costos para la implementación de banco de semillas locales

Insumos y equipos	Cantidad	V. Total
Pallets	4	32,00
Pomos	250	375,00
Lonas amarillas	100	20,00
Estanterias Económicas	4	252,00
Medidor de granos	2	559,80
Balanza shine plataforma 3000 kg	2	140,00
Fundas plásticas s200	200	58,24
Tanque con zuncho de 110 litros	4	92,00
Cocina Frasco Vi Jo3.30 Y Plástica 1L Diseño Copo	10	27,50
Fundas Papel 2 Libra 100pz Bx40x100	12	14,40
Fundas Papel 6 Libra 100pz Bx20x100	12	24,00
Fundas Papel 12 Libra 50pz Bx24x50	4	14,80
Hoja Papel Foto A4 Lancer 2300/142 Fxícupa.Ft.230	12	9,60
Marcador Cd/Dhp Faber Fino Negro 421 Ma.F.421-10	2	1,80
Silicon Liquido UHU 200 MI Pega Todo	2	6,40
Termohigrometro Redondo Táctil	2	16,80
Transporte	2	80,00
TOTAL		1724,34 \$

Nota. Elaboración propia.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

Una vez concluido el trabajo de investigación “Creación de banco local de semillas como estrategia para enfrentar el cambio climático en las parroquias Isinliví y Chugchilán” se ha llegado a las siguientes conclusiones:

La implementación de dos bancos de semillas locales en la parroquia de Chugchilán e Isinliví representa un paso significativo hacia el fortalecimiento de la seguridad alimentaria, la preservación de biodiversidad en la región y sobre todo una estrategia fundamental para hacer frente a los desafíos del cambio climático en la agricultura local.

Se han recolectado un total de 43 muestras, incluyendo semillas de las familias gramíneas y leguminosas. Es importante destacar que este material se encuentra aún en posesión de las comunidades indígenas y quechua hablantes, quienes han conservado y transmitido de generación en generación los conocimientos tradicionales sobre prácticas agrícolas. De manera significativa, el 97,73% de las muestras recolectadas corresponden a cultivos nativos, lo cual infunde confianza en su capacidad de resistir condiciones climáticas adversas. Este hallazgo refuerza la importancia de valorar y preservar las variedades autóctonas, no solo por su adaptabilidad al entorno local, sino también por su papel en la conservación de la diversidad genética y la seguridad alimentaria de las comunidades.

Por otra parte, es importante destacar que existen varios factores que contribuyen a la pérdida de biodiversidad en la región. Uno de estos factores es la topografía de tipo orilla en aproximadamente el 79,55% de los terrenos agrícolas. Esta forma geográfica del terreno es especialmente vulnerable a la erosión, como lo indica el 11,36% de los resultados obtenidos. Valga la redundancia esta erosión del suelo puede tener graves consecuencias, incluida la pérdida de biodiversidad agrícola. En este sentido, las semillas adaptadas a las condiciones locales, desempeñan un papel vital en la conservación de la diversidad genética y la seguridad alimentaria de las comunidades, por tal razón la creación de bancos de semillas locales se presenta como una estrategia efectiva para salvaguardar estas valiosas semillas y garantizar su disponibilidad para las generaciones futuras.

Además, a través de la capacitación brindada a los miembros del banco local de semillas, se ha enfatizado la importancia de tomar conciencia sobre los efectos del cambio climático y el papel crucial que desempeñan las semillas nativas en este contexto. Es fundamental comprender

que las semillas adaptadas a las condiciones locales son recursos invaluablemente resilientes frente a los desafíos climáticos emergentes.

13.2. Recomendaciones

Involucrar a los GADS provinciales, Cantonales y Parroquiales y a toda la comunidad en general en el estudio, ya que mediante la preservación, conservación y almacenamiento de cultivos nativos puede ayudar a los habitantes a crear conciencia sobre la importancia y los beneficios de contar con un banco de semillas locales.

Es importante priorizar la recolección y conservación de semillas de variedades locales y tradicionales que sean resistentes a condiciones climáticas extremas, como sequías, inundaciones o cambios de temperatura. Estas semillas son fundamentales para mantener la diversidad genética y la adaptación de los cultivos a las condiciones cambiantes del clima.

Además de conservar las semillas, es primordial promover prácticas agrícolas sostenibles que mejoren la resiliencia de los sistemas agrícolas frente al cambio climático. Esto puede incluir la adopción de técnicas de conservación del suelo, rotación de cultivos, uso eficiente del agua y manejo integrado de plagas y enfermedades.

14. BIBLIOGRAFIA

- Aragon Cuevas, F. (n.d.). *Manual Bancos Comunitarios De Semillas*. Retrieved February 5, 2024, from http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/NM002_ANEXO_19_Manual_bancos_comunitarios_semillas.pdf
- Arroyo Cadena, D. P. (2018). *ESTABLECIMIENTO DE UN BANCO DE SEMILLAS, DEL BOSQUE PALICTAHUA, EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, CANTON PENIPE, SECTOR AGUAS TERMALES*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10363/1/33T0198.pdf>
- Averos Nuñez, C., Criollo, Á. E., & Pullas Lucero, G. I. (2021). *Catálogo Plantas y Semillas Nativas Útiles de Chugchilán e Isinliví*. <https://maquita.com.ec/wp-content/uploads/2021/10/Cata%CC%81logo-de-plantas-y-semillas-nativas-u%CC%81tiles-de-Chugchila%CC%81n-e-Isinlivi%CC%81.pdf>
- Avila Gracia, E. I. (2023). *Recomendaciones de Almacenamiento para Semillas de Hortalizas*.
- Barrera, V. H., Tapia, C. G., & Monteros, A. R. (2004). *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*. https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/06/RTAs_Ecuador_00.pdf
- Bhuwon Sthapit. (n.d.). *Bancos Comunitarios de Semillas ORÍGENES, EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS*. Retrieved February 7, 2024, from https://www.academia.edu/32899968/Bancos_Comunitarios_de_Semillas_OR%C3%8DGENES_EVOLUCI%C3%93N_Y_PERSPECTIVAS_EDITADO_POR
- Cabezas, C. (2023). Cambio climático y salud: atipasunchu allín kausayta? ¿podemos tener salud y bienestar? *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 40(1), 4–6. <https://doi.org/10.17843/RPMESP.2023.401.12333>
- Cabrera, E. R. (2021). *Articulos Concernientes al Almacenamiento de Semillas*. 28. <https://scholarsjunction.msstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=seedtechpapers>
- Cadena Iñiguez, J., González Santos, R., Cuevas Sánchez, J., Riviello Flores, M. D. L. L., & Ruiz Posadas, L. del M. (2020). *La Conservación in situ de la Biodiversidad Agrícola, y la generación de proyectos en ejidos y comunidades de México*. 7–10. <http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/2493>

- Carrera, J. (Director). (2021, septiembre 20). *Semillas ancestrales*.
https://www.youtube.com/watch?v=3_YbHSCLcqE
- CEPAL. (2023). *The economics of climate change in Latin America and the Caribbean, 2023 Financing needs and policy tools for the transition to low-carbon and climate-resilient economies*. www.issuu.com/publicacionescepal/stacks
- CERAI, C. de E. R. y A. I. (2016). *Técnicas de Producción, Conservación Bancos de Semillas Criollas*.
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). *CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE*.
https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- Constitución de la República del Ecuador. (2021). *Constitución de la República del Ecuador*.
https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- Coronado, J. J. T., Mejía-Kerguelen, S. L., Solano, L. M. A., Rodríguez, L. A. S., & Serna, D. Y. C. (2021). Manual técnico de producción de semilla de variedades de maíz para el Caribe húmedo colombiano. *Editorial AGROSAVIA*.
<https://doi.org/10.21930/AGROSAVIA.MANUAL.7404517>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (S.f). *Bancos de Semillas Comunitarios*. 30.
<https://www.fao.org/documents/card/es?details=03520463-2ab2-4ecb-87b5-a5b78ec51017>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2018). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: FAO promueve el consumo de legumbres mediante la preparación de la fanesca | FAO en Ecuador | Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
<https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/en/c/1110851/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, (2020). *Agricultura sostenible y resiliente al cambio climático*.
<https://www.fao.org/3/nc938es/nc938es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (2021, julio 28). *Los guardianes de los bancos de semillas comunitarios de Mozambique*. Food and

- Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostories/article/es/c/1417871/>
- Feldman, A. J. L., & Cortés, D. H. (2016). *Climate Change and Agriculture: A Review of the Literature with Emphasis on Latin America*. *LXXXIII*(4), 459–496. <https://doi.org/10.20430/ete.v83i332.231>
- Flechas-Bejarano, N. (2022). Fisiología del almacenamiento de semillas de café. *Memorias Seminario Científico Cenicafé*, *71*(1), e711116. <https://doi.org/10.38141/10795/71116>
- Garcés Acosta, J. E. (2023a). *Conocimiento, manejo y uso de agrobiodiversidad en tres provincias de la sierra ecuatoriana como aporte a la adaptación al cambio climático*. Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador .
- Garcés Acosta, J. E. (2023b). *Conocimiento, manejo y uso de agrobiodiversidad en tres provincias de la sierra ecuatoriana como aporte a la adaptación al cambio climático* [Universidad Andina Simón Bolívar]. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9381/1/T4122-MDSCC-Garces-Conocimiento.pdf>
- García Cabezas, N. (2020, December 3). *Bancos de semillas, un seguro para el futuro de la tierra*. <https://ayudaenaccion.org/blog/sostenibilidad/bancos-semillas/>
- Garófalo, J., Sigcha, F., Zambrano, J. L., & Subía, C. . (2023). *Memorias del I Congreso de Semillas Andinas*.
- Giacomozzi Carrasco, J. (2023). *Artículo: Cambio Climático, Mitigación y Agricultura - ODEPA / Oficina de Estudios y Políticas Agrarias*. <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/articulos/articulo-cambio-climatico-mitigacion-y-agricultura>
- Hailu, F. (2023). El cambio climático como detonante de la desertificación y posibles alternativas para reducir la pérdida de biodiversidad. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, *11*(1), 94–111. <https://doi.org/10.36610/J.JSAB.2023.110100091>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador INIAP, (S.f.). *Memorias curso sobre manejo del huerto casero*. 9. Retrieved January 13, 2024, from <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4221/1/iniapsc70p5.pdf>
- Jácome Zambonino, M. F. (2023). *Evaluación de los efectos del cambio climático en la agricultura de la zona Chugchilán, cantón Sigchos*. Universidad Andina Simón Bolívar .

- James C. Delouche, R. K. Matthes, G. M. Dougherty, & A. H. Boyd. (2021). *Storage of Seed in Sub-T age of Seed in Sub-Tropical and T opical and Tropical Regions opical Regions* (James Delouche, R. K. Matthes, G. M. Dougherty, & A. H. Boyd, Eds.). 2021. <https://scholarsjunction.msstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1204&context=seedtechpapers>
- Lennon, J. T., den Hollander, F., Wilke-Berenguer, M., & Blath, J. (2021). *Principles of seed banks and the emergence of complexity from dormancy*. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-24733-1>
- Ley Orgánica de Agrobiodiversidad Semillas y Fomento de Agricultura. (2017). *LEY ORGANICA DE AGROBIODIVERSIDAD, SEMILLAS Y FOMENTO DE AGRICULTURA*. www.lexis.com.ec
- Lugo Sevilla, V. J. (2019). *Semillas para el Cambio*. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/co/Cartilla_Semillas_Para_El_Cambio_Feb2020.pdf
- Llanos, C., & Vilca, Z. (2023). *Importancia de las especies longevas cultivadas y los desafíos para su propagación*. 56–66. <https://doi.org/10.18271/ria.2023.469>
- Martínez-Rodríguez, M. R., Viguera, B., Donatti, C. I., Harvey, C. A., & Módulo, F. A. (2017). *Cómo enfrentar el cambio climático desde la agricultura Prácticas de adaptación basadas en ecosistemas (AbE), módulo 4*. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9481>
- Monteros, A., Tacán, M., Peña Monserrate, G. R., Tapia B., C., Paredes Andrade, N., & Lima, L. (2018). *Guía para el manejo y conservación de recursos fitogenéticos en Ecuador: Protocolos*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4889>
- Moreira-Vera, T., Bravo-Mero, T., Mendoza-Talledo, O., & Macías Zambrano, T. Y. (2023). *Comportamiento y Calidad de los Granos de Maíz (Zea Mays) Almacenados en Graneros Construidos con Diferentes Materiales*. *593 Digital Publisher CEIT*, 8, 202-214. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.4.1879>
- Moscoso, M. A. P., Gómez, D. L. F., & Nopsa, J. F. H. (2022). *Lineamientos generales para la formulación, diseño y establecimiento de Bancos Locales de Semillas (BLS)*. 33. <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/298/279/1741-1?inline=1>

- Mikhuna Kachun, C. S. (2020, noviembre 17). *Las semillas, un mundo de sabiduría ancestral*. ritimo. <https://www.ritimo.org/Las-semillas-un-mundo-de-sabiduria-ancestral>
- Munar, E. A. V., Arias, L. G., Latorre, D. A. G., Giraldo, Y. R., Garzón, I. E. C., Vergel, S. J. N., Ayala, F. A. V., González, J. J. E., Velandia, D. A. S., Pacheco, J. R. G., Santos-Díaz, A. M., Aguilar, S. V., Salas, T. M., Toro-Tobón, G., Pachón-Venegas, C., Torres-Cuesta, D., Estrada-Bonilla, G., Álvarez-Flórez, F., Aguirre-Franco, V. A., ... Bonilla-Buitrago, R. R. (2023). Estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático en sistemas de producción agrícola. *Editorial AGROSAVIA*. <https://doi.org/10.21930/AGROSAVIA.ANALISIS.7406412>
- Muñiz Gutiérrez, G. C. (2023). *Respuesta de la producción de plantas plátano (Mussa spp) por el método de micro cormos con la aplicación de tres bioestimulantes*. UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ.
- Niculcar, R., Latorre, K., & Vidal, O. J. (2015). *Ex situ plant conservation in the SAG germplasm bank: a tool for ecological restoration*. 43(1), 109–113.
- Paucar Panucar, B. A. (2023). *Evaluación del proceso postcosecha de fréjol (Phaseolus vulgaris) en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja*. [Universidad Nacional de Loja]. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28531/2/BryanAlexander_PaucarPaucar.pdf
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Sigchos, (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Sigchos c.* 130. <https://www.gadmsigchos.gob.ec/d2013/pdot%20total.pdf>
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Chugchilan (PDYOT), (2023). <https://chugchilan.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2020/12/FINAL-PDOT-FOLLETO-1.pdf>
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Sigchos. (2021). *Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial del cantón Sigchos 2021-2024*. <https://gadmsigchos.gob.ec/PAGINA2022/PDOT%20y%20PUGS%202022%20ok.pdf>
- Perelmuter, T. (2020). Letras Verdes. *Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 28, 87–105. <https://doi.org/10.17141/LETRASVERDES.28.2020.4304>

- Pinto, M., Ticona, J. F., & Rojas, W. (2016). Bancos comunitarios de semillas En el área del Lago Titicaca. *Bancos Comunitarios de Semillas*, 74. https://www.researchgate.net/publication/313822493_Bancos_Comunitarios_de_SemillasOrigen_Evolucion_y_Perspectivas
- Raul, H., Reyes, C., Emilio, J., & Meza, R. (2023). Caracterización de Bancos Comunitarios de Semillas Criollas de granos básicos del departamento de Matagalpa. *Revista Científica Tecnológica*, 6(1), 31–47. <https://revistasnicaragua.cnu.edu.ni/index.php/recientec/article/view/8000>
- Rember, P. T. (2023). Dinámica de los sistemas de semillas en el Perú. *Idesia (Arica)*, 41(1), 71–83. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292023000100071>
- Rodríguez, E., & Suazo, L. (2017). *Introducción al Cambio Climático*. https://www.shareweb.ch/site/DRR/Documents/Related%20Sectors/Publication_Introduction_Climate_Change_Zamorano_Spanish.pdf
- Rodríguez-Henao, E., Aguilera-Arango, G., Rosero, A., Rodríguez-Henao, E., Aguilera-Arango, G., & Rosero, A. (2022). Evaluación agronómica de germoplasma promisorio de batata (*Ipomoea batatas*) en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biotecnia*, 24(3), 42–51. <https://doi.org/10.18633/BIOTECNIA.V24I3.1666>
- Rosero Alpala, M. G., Tapie, W. A., & Rosero Alpala, D. A. (2020). Diversidad fenotípica de papas nativas en las comunidades indígenas de la etnia de los Pastos (Nariño, Colombia): Agricultura ecológica para la seguridad alimentaria y el desarrollo rural. *Revista Peruana de Biología*, 27(4), 509–516. <https://doi.org/10.15381/RPB.V27I4.18020>
- Santamaría-Burgos, M. (2022). Efecto del material de empaque en el almacenamiento de la semilla *Coffea arabica* L. *Revista Cenicafé*, 73(2), e73203. <https://doi.org/10.38141/10778/73203>
- Simbaina, M. (2020). *TEMAINSTIGAR LOS 5 CEREALES MAS PRODUCIDOS EN EL ECUADORLOS CEREALES*. <https://es.scribd.com/document/489313015/5-CERALES-DE-ECUADOR-pdf>
- Sthapit, B. (n.d.). *Bancos Comunitarios de Semillas ORÍGENES, EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS*. Retrieved January 12, 2024, from https://www.academia.edu/32899968/Bancos_Comunitarios_de_Semillas_OR%C3%8DGENES_EVOLUCI%C3%93N_Y_PERSPECTIVAS_EDITADO_POR

- Tamara Perelmuter, T. (2021). ¿Cuál es la importancia de las semillas y qué sucede con estas en el modelo agronegocios? *Estudios Rurales*, 11(Esp. 23). <https://doi.org/10.48160/22504001ERESP>
- Verdesia Hernández, N., Musa, A. H., Gil, I. B., & Piedra, A. L. (2018). SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE LA BIODIVERSIDAD DE VARIEDADES Y CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL EN CUBA Information system for the control of the variety biodiversity and characterization of bean cultivation in Cuba. *Cultivos Tropicales*, 39(2), 28–33. <http://ediciones.inca.edu.cu>
- Vernooy, R., Sthapit, B., Otieno, G., Shrestha, P., & Gupta, A. (2017). The roles of community seed banks in climate change adaption. *Development in Practice*, 27(3), 316–327. <https://doi.org/10.1080/09614524.2017.1294653>
- Vicente, C., Ortiz1, T., Cesar, J., & Orihuela2, A. (2022). *Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable Crop association, alternative for sustainable agriculture development*. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287>
- Villela Morataya, S. D. (2023). *DIVERSIDAD GENÉTICA E IMPORTANCIA DE LAS SEMILLAS CRIOLLAS DE MÁIZ PARA LAS FAMILIAS CAMPESINAS DEL MUNICIPIO DE CAMOTÁN, CHIQUIMULA*. https://www.researchgate.net/publication/372717765_DIVERSIDAD_GENETICA_E_IMPORTANCIA_DE_LAS_SEMILLAS_CRIOLLAS_DE_MAIZ_PARA_LAS_FAMILIAS_CAMPESINAS_DEL_MUNICIPIO_DE_CAMOTAN_CHIQUIMULA