



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“CRIO-CONSERVACIÓN GENÉTICA APLICADA EN VARIEDADES DE SEMILLAS NATIVAS DEL GÉNERO *PHASEOLUS* MEDIANTE LA CARPOLOGÍA PARA MANTENER SU VIABILIDAD EN LA PARROQUIA QUIROGA, CANTÓN COTACACHI”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODESARROLLO

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Línea 3. Conservación de la Biodiversidad

Sublínea 3.1 Estudio, conservación y manejo de la biodiversidad

AUTOR: Santiago Andrés Bravo Palacios

ASESORA: Mgs. María Fernanda López Flores

IBARRA, 2018



Ibarra, 12 de noviembre de 2018

Mgs. María Fernanda López Flores
ASESORA

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f) 

Mgs. María Fernanda López Flores

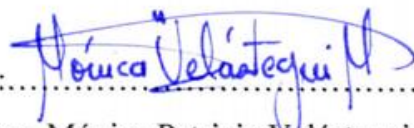
C.C.: 1002509600

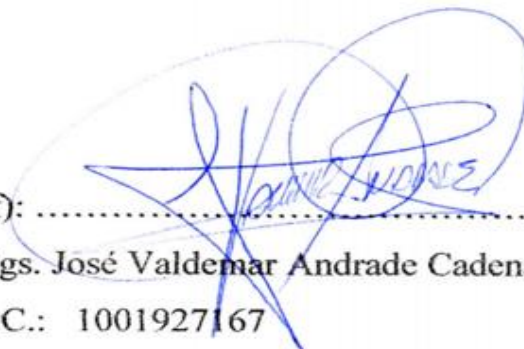


APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f) 
Mgs. María Fernanda López Flores
C.C.: 1002509600

(f): 
Mgs. Mónica Patricia Velástegui Moreno
C.C.: 0503323024

(f): 
Mgs. José Valdemar Andrade Cadena
C.C.: 1001927167



ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo SANTIAGO ANDRÉS BRAVO PALACIOS, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilizaciones de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 12 de noviembre de 2018

(f.) 

Santiago Andrés Bravo Palacios

C.C.:1003584370



AUTORÍA

Yo, SANTIAGO ANDRÉS BRAVO PALACIOS, portador de la cédula de ciudadanía N° 1003584370, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

(f.) .....

Santiago Andrés Bravo Palacios

C.C.:1003584370



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: SANTIAGO ANDRES BRAVO PALACIOS, con CC: 1003584370, autor del trabajo de grado intitulado: “Crioconservación genética aplicada en variedades de semillas nativas del género *Phaseolus* mediante la carpología para mantener su viabilidad en la Parroquia Quiroga del Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura”, previo a la obtención del título profesional de Ingeniero en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales “ECAA”.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 12 de noviembre de 2018

(f.) .....

Santiago Andrés Bravo Palacios

C.C.:1003584370



DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación del Proyecto de Titulación: “Crioconservación genética aplicada en variedades de semillas nativas del género *Phaseolus* mediante la carpología para mantener su viabilidad en la Parroquia Quiroga del Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura” lo propuesto en el Código de Ética de la Investigación y el Aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 15 de enero de 2018.

Ibarra, 12 de noviembre de 2018

(f.) 

Santiago Andrés Bravo Palacios

C.C.:1003584370



DEDICATORIA

La presente investigación va dedicada a Dios, que en todo momento está conmigo y es el que guía el destino de mi vida.

A mis padres Álvaro Fernando Bravo y Clara Luz Palacios que me han guiado día a día para ser una buena persona, humilde y con valores, brindándome su amor y apoyo incondicional.

A mis hermanas y sobrinos que son unas personas maravillosas que siempre han estado apoyándome constantemente a lo largo de mi carrera y son pilares fundamentales en mi vida.

A mis amigos y compañeros con los que he compartido muchas experiencias, que han estado en momentos buenos y malos, que han llenado mi vida de alegrías, siempre los tendré presentes.



AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por la vida, por la salud y por mi familia. Él es quien me ha dado la sabiduría y fortaleza para culminar esta meta que me he planteado.

A mis padres por haberme dado este hermoso regalo que es el estudio, además de enseñarme a ser una buena persona, un buen hijo, un buen hermano, un buen amigo y sobre todo gracias por su amor y sacrificio, que me permitieron llegar hacer una persona formada.

A mis hermanas por haber estado siempre en el trayecto de mi vida, apoyarme en todos mis anhelos y decisiones.

De igual manera quiero agradecerle a mi asesora Mgs. María Fernanda López Flores, quien fue el apoyo y pilar fundamental de mi investigación, apoyándome, orientándome y motivándome constantemente en el desarrollo de mi tesis para así lograr ser un profesional.

A mis amigos y compañeros quienes me extendieron la mano, me acompañaron y apoyaron a lo largo del desarrollo de mi carrera y de mi investigación.

Por ultimo quiero agradecer a la UNORCAC, quienes me permitieron realizar mi investigación en la Parroquia Quiroga del Cantón Cotacachi.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos.....	5
Preguntas de Investigación.....	5
4. ESTADO DEL ARTE.....	6
4.1. Saberes y prácticas ancestrales.....	6
4.1.1. Agrobiodiversidad en comunidades indígenas.....	6
4.1.2. Conservación de semillas en comunidades indígenas.....	7
4.1.3. Pérdida de los saberes ancestrales.....	7
4.2. UNORCAC (Unión de Organizaciones Campesinas Indígenas de Cotacachi).....	8
4.3. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias).....	8
4.4. ¿Qué es Semilla?.....	9
4.4.1. Datos generales de la semilla.....	9
4.4.2. Estructura de la semilla.....	9
4.5. ¿Qué es Genética?.....	10
4.5.1. Variabilidad genética.....	10
4.5.2. Germoplasma Vegetal.....	11
4.5.3. Erosión genética.....	11
4.5.4. Erosión genética en especies vegetales.....	11
4.6. Biodiversidad agrícola.....	11
4.6.1. Especies cultivadas tradicionales.....	12
4.6.2. Pérdida de la biodiversidad agrícola.....	12
4.7. Colecta de semillas.....	13

4.7.1.	Técnicas de Colectas de semillas.....	13
4.8.	Conservación de semillas.....	14
4.8.1.	Métodos de conservación de semillas.....	15
4.8.2.	Viabilidad de la semilla.....	15
4.8.3.	Banco de germoplasma.....	16
4.9.	Nitrógeno Líquido.....	16
4.10.	Crioconservación.....	17
4.10.1.	Crioconservación de semillas.....	17
4.10.2.	Técnicas de crioconservación.....	18
4.11.	Familia Fabaceae.....	19
4.11.1.	Género <i>Phaseolus</i>	20
4.11.2.	Etapas de desarrollo del fréjol.....	20
4.12.	Grupos focales.....	21
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
5.1.	Materiales, Equipos y Reactivos.....	22
5.1.1.	Materiales para la identificación de la zona de estudio.....	22
5.1.2.	Materiales para la Colecta.....	22
5.1.3.	Material botánico.....	22
5.1.4.	Materiales para la viabilidad y crioconservación.....	22
5.1.5.	Materiales para la socialización.....	24
5.2.	Métodos.....	24
5.2.1.	Investigación bibliográfica.....	24
5.2.2.	Investigación descriptiva.....	24
5.2.3.	Investigación en campo.....	25
5.3.	Metodología.....	25
5.3.1.	Fase 1.....	25

5.3.2.	Fase 2	29
5.3.3.	Fase 3	35
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
6.1.	Fase 1	36
6.1.1.	Información General del Cantón Cotacachi.....	36
6.1.2.	Caracterización del área de estudio	39
6.1.3.	Puntos de muestreo de la colecta de las variedades del género <i>Phaseolus</i>	41
6.1.4.	Caracterización del género <i>Phaseolus</i>	42
6.1.6.	Colecta de las variedades del género <i>Phaseolus</i>	53
6.1.7.	Identificación de las variedades del género <i>Phaseolus</i>	55
6.1.8.	Descripción de las variedades del género <i>Phaseolus</i> en laboratorio	58
6.1.9.	Caracterización de las variedades colectadas del género <i>Phaseolus</i>	62
6.2.	Fase 2	86
6.2.1.	Viabilidad de las semillas del género <i>Phaseolus</i>	86
6.2.2.	Crioconservación	103
6.3.	Análisis de los métodos de conservación de semillas del género <i>Phaseolus</i>	124
6.3.1.	Número de semillas germinadas	124
6.3.2.	Número de semillas no germinadas	126
6.3.3.	Altura de las plantas.....	127
6.3.4.	Longitud de la raíz	129
6.4.	Fase 3	130
6.4.1.	Proceso de socialización de la investigación	130
7.	CONCLUSIONES.....	140
8.	RECOMENDACIONES.	142
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	143
10.	ANEXOS.	152

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del género <i>Phaseolus</i>	43
Tabla 2. Cuadro comparativo de la colecta de las variedades del género <i>Phaseolus</i> en las comunidades de la Parroquia Quiroga.	53
Tabla 3. Descripción general de las variedades colectadas del género <i>Phaseolus</i>	55
Tabla 4. Caracterización de las variedades del género <i>Phaseolus</i>	59
Tabla 5. Caracterización de la variedad Puca pintado	63
Tabla 6. Caracterización de la variedad Puca alpha poroto	64
Tabla 7. Caracterización de la variedad Canario	65
Tabla 8. Caracterización de la variedad Fréjol duro	66
Tabla 9. Caracterización de la variedad Poroto pintado capulí	67
Tabla 10. Caracterización de la variedad Matambre negro	68
Tabla 11. Caracterización de la variedad Bolón rojo.....	69
Tabla 12. Caracterización de la variedad Yana poroto	70
Tabla 13. Caracterización de la variedad Torta	71
Tabla 14. Caracterización de la variedad Sucu pintado.....	72
Tabla 15. Caracterización de la variedad Sucu rayado	73
Tabla 16. Caracterización de la variedad Yana sucu poroto.....	74
Tabla 17. Caracterización de la variedad Fréjol tomate	75
Tabla 18. Caracterización de la variedad Sucu poroto	76
Tabla 19. Caracterización de la variedad Poroto grande	77
Tabla 20. Caracterización de la variedad Popayán pintado	78
Tabla 21. Caracterización de la variedad Popayán morado.....	79
Tabla 22. Caracterización de la variedad Yana vaca poroto.....	80
Tabla 23. Caracterización de la variedad Fréjol vaquita pintada.....	81
Tabla 24. Caracterización de la variedad Fréjol vaquita roja	82
Tabla 25. Caracterización de la variedad Café pintado	83
Tabla 26. Caracterización de la variedad Poroto conejo	84
Tabla 27. Caracterización de la variedad Poroto campeón.....	85
Tabla 28. Resultados de viabilidad a través del método en cajas petri.....	87
Tabla 29. Resultados de viabilidad a través del método en papel toalla	92
Tabla 30. Resultados de viabilidad a través del método en cajas con arena.....	97

Tabla 31. Resultados de viabilidad a través del método en cajas con arena del segundo mes	104
Tabla 32. Resultados de viabilidad a través del método en cajas con arena del cuarto mes	110
Tabla 33. Resultados de viabilidad a través del método en cajas con arena del sexto mes	116
Tabla 34. Datos del número promedio de semillas germinadas a los seis meses	124
Tabla 35. Prueba de Wilconxon para el número de semillas germinadas	125
Tabla 36. Datos del número promedio de semillas no germinadas a los 6 meses	126
Tabla 37. Prueba de Wilconxon para el número de semillas no germinadas	126
Tabla 38. Datos del promedio de la altura de las plantas a los 6 meses	127
Tabla 39. Prueba de Wilconxon para la altura de las plantas	128
Tabla 40. Datos del promedio de la longitud de las raíces a los 6 meses	129
Tabla 41. Prueba de Wilconxon para longitud de las raíces	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa base del Cantón Cotacachi con la Parroquia Quiroga.....	37
Figura 2. Mapa de la Parroquia Quiroga.....	40
Figura 3. Puntos de muestreo de la colecta de las variedades del género <i>Phaseolus</i>	42
Figura 4. Gráfico del sexo según la población encuestada	45
Figura 5. Gráfica acerca del conocimiento de las variedades de fréjol en la Parroquia Quiroga	46
Figura 6. Gráfica del tiempo aproximado que se conoce a las variedades del género <i>Phaseolus</i>	46
Figura 7. Gráfica de los usos que proporciona el fréjol.....	47
Figura 8. Gráfica de las principales fuentes de la desaparición de las variedades de fréjol nativo.	48
Figura 9. Gráfica representativa del número de variedades que conocen las personas encuestadas	48
Figura 10. Gráfica del porcentaje de transmisión de los conocimientos ancestrales de semillas de fréjol.....	49
Figura 11. Gráfica de las formas de controlar las plagas en cultivos de fréjol.....	50
Figura 12. Gráfica de las formas de fertilizar los cultivos de fréjol	50
Figura 13. Gráfica del uso del fréjol en la alimentación.....	51
Figura 14. Gráfica descriptiva de la obtención de semillas de fréjol.....	52
Figura 15. Gráfica descriptiva del almacenamiento de semillas de fréjol	52
Figura 16. Gráfica de las variedades del género <i>Phaseolus</i> colectadas en las diferentes comunidades de Quiroga.	54
Figura 17. Gráfica del porcentaje de germinación del método en cajas petri.....	91
Figura 18. Gráfica del porcentaje de germinación del método papel toalla	96
Figura 19. Gráfica del porcentaje de germinación del método en cajas con arena.....	101
Figura 20. Gráfica comparativa del porcentaje de germinación de los 3 métodos de viabilidad.	102
Figura 21. Germinación de las semillas al segundo mes	108
Figura 22. Viabilidad de las semillas al segundo mes	109
Figura 23. Germinación de las semillas al cuarto mes	114
Figura 24. Viabilidad de las semillas al cuarto mes.	115

Figura 25. Germinación de las semillas al sexto mes	120
Figura 26. Viabilidad de las semillas al sexto mes.	121
Figura 27. Gráfica comparativa de las técnicas de conservación de semillas del género <i>Phaseolus</i>	122
Figura 28. Gráfica de los parámetros de comparación de las técnicas de conservación de semillas del género <i>Phaseolus</i>	123
Figura 29. Representación gráfica de la Prueba de Wilconxon.....	125
Figura 30. Representación gráfica de la Prueba de Wilconxon.....	127
Figura 31. Representación gráfica de la Prueba de Wilconxon.....	128
Figura 32. Representación gráfica de la Prueba de Wilconxon.....	130
Figura 33. Gráfico de las comodidades donde se desarrolló el evento.....	131
Figura 34. Gráfico del material audiovisual utilizado en la presentación.	132
Figura 35. Gráfico de como domino el tema el expositor.	133
Figura 36. Gráfico del manejo del auditorio por parte del expositor.....	134
Figura 37. Gráfico acerca de la facilidad de expresión del expositor.....	135
Figura 38. Gráfico de la relevancia que posee el tema investigativo.	136
Figura 39. Gráfico de la perspectiva que posee la investigación para estudios posteriores	137
Figura 40. Gráfico del beneficio que posee el tema de investigación	138
Figura 41. Gráfico del cumplimiento de los objetivos planteados.	139
Figura 42. Identificación de la zona de estudio, Parroquia Quiroga.....	152
Figura 43. Encuesta realizada acerca de los saberes ancestrales en la Parroquia Quiroga	152
Figura 44. Formato de la encuesta acerca de los conocimientos ancestrales del género <i>Phaseolus</i>	153
Figura 45. Formato de la encuesta acerca de los conocimientos ancestrales del género <i>Phaseolus</i>	154
Figura 46. Establecimiento de los puntos de muestreo.....	155
Figura 47. Colecta de las variedades de semillas del género <i>Phaseolus</i>	155
Figura 48. Identificación y caracterización de las variedades de semillas del género <i>Phaseolus</i> colectadas	156
Figura 49. Catálogo de Agrobiodiversidad del Cantón Cotacachi	157
Figura 50. Catálogo de Agrobiodiversidad del Cantón Cotacachi	157

Figura 51. Prueba germinativa a través del método en cajas petri	158
Figura 52. Prueba germinativa a través del método en papel toalla	158
Figura 53. Prueba germinativa a través del método en cajas con arena	159
Figura 54. Técnica de desecación y congelación rápida de semillas	159
Figura 55. Técnica tradicional de almacenamiento en frío de semillas	160
Figura 56. Viabilidad de las semillas sometidas en nitrógeno líquido al concluir los 6 meses.....	160
Figura 57. Viabilidad de las semillas sometidas en congelación tradicional al concluir los 6 meses.....	161
Figura 58. Socialización del tema de investigación.....	161
Figura 59. Invitación a la socialización acerca del tema de investigación	162
Figura 60. Formato de la encuesta realizada en la socialización	163
Figura 61. Listado de asistentes a la socialización del tema investigado	164

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.-

La Parroquia Quiroga del Cantón Cotacachi posee una amplia gama de variedades nativas del género *Phaseolus*, este es un género que pertenece a la familia Fabaceae, se caracteriza por que lo conforman plantas trepadoras y arbustivas, sus frutos son conocidos vulgarmente como fríjol, fréjol o poroto, pero en los últimos años las variedades de este género han sufrido una disminución de su variabilidad genética, debido a factores como; introducción de variedades comerciales mejoradas, desvalorización de los cultivos nativos, presencia de monocultivos y pérdida de conocimientos ancestrales. Por esta razón se ha visto la necesidad de conservar la genética de las variedades del género *Phaseolus*, mediante la crioconservación para mantener su viabilidad en función del tiempo. Para cumplir el objetivo principal de la investigación se realizó la identificación de la zona de estudio, estableciendo cinco puntos de muestreo en la Parroquia Quiroga, donde se llevó a cabo la colecta de 23 variedades fréjol. Estas muestras fueron transportadas al Banco de Germoplasma PUCE-SI para su respectiva identificación. Posteriormente tuvo inicio el protocolo de crioconservación a través de la técnica “desección y congelación rápida de semillas”, donde las muestras fueron sometidas en nitrógeno líquido a una temperatura de $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, como comparador se utilizó la técnica tradicional de “almacenamiento en frío de semillas”, donde las muestras fueron sometidas a una temperatura de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, estas dos pruebas se realizaron en un periodo de 6 meses. Las semillas almacenadas mediante las dos técnicas fueron sometidas a un proceso de germinación, a través del método en cajas con arena, que tuvo desarrollo al segundo, cuarto y sexto mes por un periodo de 15 días. Al final se pudo demostrar la eficacia de la crioconservación, ya que las semillas sometidas en nitrógeno líquido mantuvieron su viabilidad con un 83% de poder germinativo, mientras que las semillas sometidas a la técnica tradicional de congelación fueron perdiendo su viabilidad obteniendo un 43% de poder germinativo.

PALABRAS CLAVE.- Crioconservación, nitrógeno líquido, *Phaseolus*, semillas, viabilidad.

2. ABSTRACT.-

Quiroga Parish Cotacachi Canton has a wide range of native varieties of the genus *Phaseolus*, this is a genus that belongs to the family Fabaceae, is characterized by that make up climbing and shrub plants, their fruits are commonly known as beans, beans or beans , but in recent years varieties of this genus have suffered a decrease in their genetic variability, due to factors such as; introduction of improved commercial varieties, devaluation of native crops, presence of monocultures and loss of ancestral knowledge. For this reason, we have seen the need to conserve the genetics of the varieties of the genus *Phaseolus*, through cryo-conservation to maintain its viability as a function of time. In order to fulfill the main objective of the research, the identification of the study area was carried out, establishing five sampling points in the Quiroga Parish, where the collection of 23 bean varieties was carried out. These samples were transported to the PUCE-SI Germplasm Bank for their respective identification. Subsequently, the cryo-conservation protocol was initiated through the technique "rapid drying and freezing of seeds", where the samples were subjected to liquid nitrogen at a temperature of -196°C , as a comparator, the traditional "storage" technique was used, in cold seed ", where the samples were subjected to a temperature of -10°C , these two tests were performed in a period of 6 months. The seeds stored by the two techniques were subjected to a process of germination, through the method in boxes with sand, which had development to the second, fourth and sixth month for a period of 15 days. In the end it was possible to demonstrate the efficacy of the cryo-conservation, since the seeds submitted in liquid nitrogen maintained their viability with 83% of germinative power, while the seeds subjected to the traditional technique of freezing were losing their viability obtaining 43 % germinative power.

KEY WORDS.- Cryopreservation, liquid nitrogen, *Phaseolus*, seeds, viability.

3. INTRODUCCIÓN.-

A nivel mundial existen miles de bancos de semillas, cuyos recursos genéticos almacenados son de vital importancia para los humanos, el equilibrio de los ecosistemas y para asegurar la biodiversidad existente en el planeta (Doria, 2013).

Según Vélez (2017), el Banco Mundial de Semillas de SVALBARD (Svalbard Global Seed Vault) situado en la isla Spitsbergen en Noruega, es el almacén más grande de semillas del mundo, que fue creado con el fin de salvaguardar la biodiversidad de las especies alimenticias cultivadas, que servirán en caso de una catástrofe mundial.

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura), afirma desempeñar un papel fundamental en fortalecer la conservación y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos, mediante apoyo técnico, asistencia política y sensibilización, a través de actividades claves como son; el fortalecimiento de los programas de producción, diversificación y multiplicación de semillas de primera generación, para formar programas de sistemas comunitarios y así mejorar los conocimientos ancestrales y habilidades de los agricultores (FAO, 2014).

En Costa Rica datan estudios de crioconservación de ápices y semillas de cedro mediante técnicas de crioconservación que permitieron la sobrevivencia y germinación de esta especie amenazada asegurando la proliferación de la misma. De tal forma en Brasil existen ensayos que señalan protocolos para el almacenamiento de medio a largo plazo de semillas de especies de árboles forestales (García Rojas & Abdelnour Esquivel, 2017).

En el Ecuador el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), ha visto la necesidad de aunar esfuerzos para invertir recursos, creando un espacio de exhibición, difusión de la riqueza y diversidad de los recursos genéticos alimenticios que posee, de esta manera promover la importante labor de la conservación de semillas (Morales, 2015).

Por ende es cada vez más importante el almacenamiento y catalogación del material genético viable en los bancos de semillas y genes, estadísticas señalan que existe una extinción masiva perdiéndose 30.000 especies cada año provocando una fase de amenaza para la biodiversidad del mundo (FAO, 2014).

En la Parroquia Quiroga del Cantón Cotacachi se realizó una investigación acerca de la crioconservación de diferentes variedades nativas del género *Phaseolus*, con el fin de mantener su viabilidad en función del tiempo, y así contrarrestar la erosión genética en la zona de estudio, además de que no se han registrado estudios relacionados de este tipo.

Las principales causas de la erosión genética de estas variedades son; la pérdida de la cultura ancestral, el remplazo por variedades comerciales mejoradas y la existencia de monocultivos, generando un grave impacto a las semillas autóctonas (Murillo, 2009).

La conservación de semillas favorece en disminuir el peligro de extinción de una especie o variedades en particular, aportando al crecimiento de la producción agrícola en el sector y a la vez asegurando la supervivencia de las variedades nativas del género *Phaseolus*.

Si no se conservan las semillas, se irá perdiendo la diversidad genética autóctona de variedades de fréjol nativo en Cotacachi, hasta el punto de extinguirse a nivel local, disminuyendo su rendimiento y variabilidad, además las semillas son la base fundamental para el sustento humano y conservación de la biodiversidad, además de aportar el potencial genético de especies, y sus variedades.

La técnica de crioconservación que se empleó fue la desecación y congelación rápida de semillas en nitrógeno líquido, con el fin de almacenar las semillas a largo plazo y así conservar la diversidad genética (Pressreader, 2015).

Esta investigación se realizó en los laboratorios y el banco de germoplasma de la PUCESI, con el objetivo de conservar, apoyar y defender el patrimonio de la diversidad biológica nativa, a su vez rescatar las prácticas y saberes ancestrales, garantizando la soberanía alimentaria para el presente y de las futuras generaciones (Lozano, 2016).

Objetivo General: Conservar la genética de variedades de semillas nativas del género *Phaseolus* mediante la crioconservación en el banco de germoplasma PUCE-SI, para mantener su viabilidad en la Parroquia Quiroga del Cantón de Cotacachi, Provincia de Imbabura.

Objetivos Específicos:

- Identificar la zona de estudio mediante el establecimiento de puntos de muestreo para realizar la colecta de las variedades de semillas nativas del género *Phaseolus*.
- Establecer el método y protocolo de crioconservación en variedades de semillas nativas del género *Phaseolus* para mantener su viabilidad.
- Socializar los resultados obtenidos mediante grupos focales en el Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura.

Preguntas de Investigación

- ¿Las semillas poseen una viabilidad apta para su conservación y usos posteriores?
- ¿Es factible la crioconservación de variedades de semillas nativas del género *Phaseolus*?
- ¿Se puede realizar un análisis estadístico en la comparación de los dos métodos de almacenamiento de semillas?

4. ESTADO DEL ARTE

4.1. Saberes y prácticas ancestrales en comunidades

Las prácticas ancestrales se refieren a los conocimientos y destrezas desarrolladas por las comunidades locales a través del tiempo para comprender y manejar sus propios recursos naturales. Se trata de un conocimiento práctico, creado por la observación directa a través de generaciones como una forma de incrementar la resiliencia de su entorno natural y de sus comunidades. Debido a la situación actual en los Andes tropicales, es necesario basarse tanto en los conocimientos tradicionales, como en las tecnologías modernas para el diseño de soluciones social y ambientalmente adecuadas, para así mantener la variabilidad genética que poseen y transmitirla de generación en generación (FAO, 2012).

4.1.1. Agrobiodiversidad en comunidades indígenas

Muchas comunidades indígenas y locales viven en territorios de enorme importancia biológica mundial. Los territorios indígenas tradicionales abarcan, según las estimaciones, hasta el 24% de la superficie terrestre mundial y contienen el 80% de los ecosistemas sanos todavía existentes en la Tierra y las áreas prioritarias desde el punto de vista de la biodiversidad mundial (INIAP, 2011).

Las comunidades indígenas han sido las encargadas de la conservación y el mantenimiento de los conocimientos y las prácticas tradicionales, de gran interés para el uso sostenible de la biodiversidad (FAO, 2012).

Se debe respetar, preservar y mantener los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañan estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la biodiversidad agrícola (Barbut, 2008).

Las comunidades a nivel del Ecuador realizan esfuerzos en conjunto con el INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias), para evitar la erosión

genética y cultural de numerosas especies, a través del manejo integral de sus recursos fitogenéticos (INIAP, 2011).

4.1.2. Conservación de semillas en comunidades indígenas

Las comunidades campesinas e indígenas, en especial las personas mayores, y las mujeres son quienes han conservado esta sabiduría milenaria hasta nuestros días, a través de la reproducción e intercambio libre y solidario de semillas, además de decidir cómo y qué cultivar para alimentarse de una comida saludable y hacerlo en armonía con la naturaleza, todo esto se ha venido realizando por milenios, las bases de una agricultura orientada a garantizar la soberanía alimentaria de los pueblos y las naciones. Los campesinos son los guardias de las semillas, ya que protegen las plantas que le han sido encargadas por personas que le han traspasado ese conocimiento, sobre todo en lo que se refiere a medicina y alimentación, y comparte estos conocimientos, como las plantas y semillas con otros para asegurar la continuidad de éstas en la tierra entregándolas responsablemente a personas que sí los van a conservar y mantener para que perduren en el tiempo (Souza, 2013).

4.1.3. Pérdida de los saberes ancestrales

Las principales amenazas de la pérdida de los saberes y prácticas ancestrales son: el urbanismo o modernismo masivo y el famoso cambio climático.

En el mundo como resultado de los fenómenos asociados se encuentra el actual cambio climático, donde si incrementa la variabilidad ambiental, los riesgos cuantificables y no-cuantificables se incrementarán, por lo cual los campesinos necesitan ampliar su base de conocimiento y adaptarla a estas nuevas condiciones (Llambi, 2015).

Para enfrentar estos dos principales efectos, los campesinos están recurriendo a prácticas ancestrales como colección de tipos de semillas, empleo de productos naturales para combatir plagas y métodos para fertilizar la tierra. Están fortaleciendo, además,

instituciones locales que luchan por la conservación de recursos naturales. Además mediante las prácticas ancestrales se asegura la conservación de la biodiversidad que es de fundamental importancia para la supervivencia y desarrollo de la humanidad (Martínez, 2014).

4.2. UNORCAC (Unión de Organizaciones Campesinas Indígenas de Cotacachi)

Es una organización clasista de segundo grado sin fines de lucro, constituida por cuarenta y un comunidades y diversas organizaciones de base campesinas indígenas y mestizas, localizadas en la zona andina del Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura.

Creada el 19 de Abril de 1977, luego de un sostenido proceso socio organizativo liderado por un grupo de jóvenes intelectuales indígenas cotacacheños. La UNORCAC fue reconocida jurídicamente en el Ecuador mediante Acuerdo del Ministerio de Agricultura y Ganadería N° 0139, el 21 de Abril de 1980 (UNORCAC, 2013).

4.3. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias)

En 1959, el Gobierno del Ecuador creó el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), con el propósito de encontrar solución a los crecientes problemas que afectaban a la producción agropecuaria.

Desde su creación, el INIAP ha venido desarrollando una importante labor en el ámbito de la investigación científica, lo que ha permitido generar, validar y transferir conocimientos y tecnologías que han contribuido, inobjetablemente, al incremento de la producción y productividad de los principales rubros agropecuarios del país (INIAP, 2016).

4.4. ¿Qué es Semilla?

La semilla es, de acuerdo a la botánica, el componente de una fruta que alberga el embrión que puede derivar en una nueva planta (Bosmediano, 2012).

También se conoce como semilla al grano que producen los vegetales y que, cuando se siembran o caen al suelo, genera otros ejemplares que pertenecen a la especie en cuestión (Bosmediano, 2012).

La FAO resalta que la semilla es uno de los principales recursos para el manejo de poblaciones de plantas, para la reforestación, para la conservación del germoplasma vegetal, y para la recuperación de especies valiosas sobreexplotadas (Paredes, 2015).

4.4.1. Datos generales de la semilla

La semilla, simiente o grano como se le conoce, es la parte del fruto que da origen a una nueva planta y es la estructura mediante la cual las plantas se propagan. Las plantas que tienen semilla se llaman espermatofitas. La semilla se produce por la fecundación del óvulo de una planta gimnosperma (semilla desnuda, que no está encerrada dentro del fruto) o de una planta angiosperma (semilla encerrada dentro del fruto, produce flores) (Cabezas, 2011).

4.4.2. Estructura de la semilla

- **Embrión:** es la planta, muy pequeña, contenida en la semilla. Se encuentra en estado de letargo. El embrión está formado por 4 partes:
- **Radícula:** Es una primera raíz rudimentaria que tiene el embrión. A partir de esta raíz se desarrollarán raíces secundarias y pelillos para mejorar la absorción de nutrientes (Bosmediano, 2012).
- **Plúmula:** Es una yema que se encuentra en el lado opuesto a la radícula.

- **Hipocotilo:** Es el espacio entre la radícula y la plúmula. Esta parte se convertirá en un tallo (Bosmediano, 2012).
- **Cotiledón:** Es la primera o dos primeras hojas del embrión de una planta fanerógama. Según el número de cotiledones que tiene la semilla se divide en monocotiledóneas y dicotiledóneas.
- **Endospermo:** o también llamado albumen, es la reserva de alimento que tiene la semilla, normalmente almidón.
- **Epispermo:** es una capa exterior. En las gimnospermas está formado por una sola capa denominada testa, mientras que en las angiospermas está formado por dos capas, la testa y el tegumento que está por debajo (Bosmediano, 2012).

4.5. ¿Qué es Genética?

La Genética es la rama de la biología que se encarga de estudiar el mecanismo de la transmisión de los caracteres físicos, bioquímicos o de comportamiento de generación a generación. En otras palabras estudia la manera en que los rasgos de individuos de una misma especie son transmitidos o heredados (Santacruz, 2014).

4.5.1. Variabilidad genética

La variabilidad genética o variación en el material genético, es una medida de la tendencia de los genotipos de una población a diferenciarse. Los individuos de una misma especie no son idénticos. Si bien, son reconocibles como pertenecientes a la misma especie, existen muchas diferencias en su forma, función y comportamiento. En cada una de las características que podamos nombrar de un organismo existirán variaciones dentro de la especie (Terán, 2013).

4.5.2. Germoplasma Vegetal

Conjunto de genes de un vegetal, que se transmiten en la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras, que se fusionan para formar un nuevo individuo (Restrepo, 2010).

4.5.3. Erosión genética

Es entendida como la pérdida o reducción de la biodiversidad. La erosión genética es el proceso de pérdida de variabilidad genética de una determinada especie. También se conoce como el proceso de homogeneidad genética en una especie. En este proceso se pierde la variabilidad y, si no hay variabilidad hay poca posibilidad de cambio y por ende la especie se hace muy susceptible a la extinción (Capriles, 2011).

4.5.4. Erosión genética en especies vegetales

La erosión genética es más visible en las especies cultivadas y que tienen importancia económica por su uso en la agricultura, por ejemplo el caso de los cultivos andinos.

Una de las mayores causas de pérdida de recursos fitogenéticos constituye la introducción y el uso de variedades modernas y uniformes en lugar de las variedades tradicionales, nativas o locales (Restrepo, 2010).

4.6. Biodiversidad agrícola

Componente de la biodiversidad relacionado con la producción agroalimentaria. También se le conoce actualmente con el término agro biodiversidad, que comprende la diversidad a nivel del ecosistema, de las especies y dentro de las especies, donde incluye todas las variedades de cultivo (Bastidas, 2009).

Los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, son la fracción de la biodiversidad potencialmente útil, para desarrollo de la subsistencia de la humanidad y para la suma de todas las combinaciones de genes resultantes de la evolución de una especie (Sánchez, 2015).

La FAO (1996) utiliza en la actualidad esta denominación para resaltar de esta forma la importancia que estos recursos tienen a través del mantenimiento de la producción agrícola, para satisfacer las necesidades humanas básicas de alimentación y la seguridad alimentaria mundial (Capriles, 2011).

4.6.1. Especies cultivadas tradicionales

Estas especies se caracterizan por la gran diversidad entre y dentro de sus variedades. Están altamente adaptadas a las condiciones ambientales locales y a sobrevivir en condiciones desfavorables. Son utilizadas como donantes de caracteres de adaptación para nuevas variedades comerciales y en la agricultura ecológica (Proaño, 2016).

4.6.2. Pérdida de la biodiversidad agrícola

En la actualidad el mundo se enfrenta a enormes presiones que pretenden imponer la uniformidad en vez de la diversidad, uniformidad tanto biológica como cultural, produciéndose un proceso de pérdida de biodiversidad en el caso de la pérdida de especies.

Esta pérdida de biodiversidad es conocida como erosión genética y se puede definir como el proceso de pérdida de la variabilidad genética de las plantas cultivadas (Proaño, 2016).

La situación de la biodiversidad agrícola es diferente a la silvestre, ya que está asociada a sistemas agroecológicos y a necesidades humanas, ambos están en continuo cambio. A pesar de estas diferencias, la pérdida tanto de la biodiversidad silvestre como de la agrícola debe ser afrontada de forma internacional, pero la agrícola, que siempre ha estado

directamente vinculada al hombre, requiere una ordenación humana más activa y constante (González, 2017).

La diversidad genética de las plantas cultivadas y sus parientes silvestres podría perderse para siempre, amenazando la seguridad alimentaria en el futuro, a menos que se redoblen los esfuerzos, no sólo para conservarlas sino también por utilizarlas, en especial en los países en desarrollo (Pozo, 2010).

4.7. Colecta de semillas

Los bancos de semillas es una manera de conservación ex-situ más común para conservar la diversidad biológica vegetal. Donde permiten conservar por mucho tiempo, en un espacio reducido muestras representativas de diversidad genética, en este caso de las variedades de fréjol silvestre (Gold, 2004).

La semilla es la forma más práctica, eficaz y sustentable para recolectar, transportar, hacer un estudio y almacenar la variabilidad genética, cada una de las semillas es potencialmente un nuevo individuo, que se encuentra formando parte de la variabilidad genética presente en una población. Es así como la recolección de semillas de alta calidad pueden representar a la diversidad genética de una población vegetal, desde donde fueron recolectadas y administrar los materiales para su conservación ex situ (Gold, 2004).

4.7.1. Técnicas de Colectas de semillas

Para determinar el momento en que se va a efectuar la recolección de semillas y plantas sobre las que se va actuar; se describen varios métodos, tanto manuales como mecánicos, que se disponen para llevar a cabo efectivamente la recolección de semillas de una planta determinada (Alvarez, 2011), los utilizados en la presente investigación son los siguientes:

- **Caída Natural / Recolectar desde el suelo**

En el caso de algunos géneros cuando poseen el fruto o vaina de gran tamaño, es habitual recolectar del suelo agrícola, una vez que estos han caído de manera natural y se han abierto. Es un procedimiento muy económico y no exige una mano de obra tan sofisticada, el tamaño del fruto es muy importante, ya que cuanto mayor sea el tamaño, más fácil será observarlo y recogerlo a mano.

Los principales inconvenientes que presentan la recolección del fruto o vaina después de su caída natural son los riesgos de recoger semillas inmaduras, inviables o vacías, deterioro de la semilla o de una germinación prematura cuando la recolección ha sido retrasada (Ormaza, 2004).

- **Cosecha de los frutos o vainas enteras:** Este método básico y muy flexible en que la cosecha se hace a mano.

Este método se lo realiza para casos en que se pueda identificar la fase de dispersión natural, cambios de color o textura. Los frutos o vainas, están en una ubicación accesible, permitiendo el uso de las dos manos para depositar las semillas en un recipiente adecuado (Ormaza, 2004).

4.8. Conservación de semillas

La conservación de semillas está catalogada como uno de los procedimientos de conservación ex situ más válidos y extendidos en la actualidad, ofreciendo un servicio de seguridad genética (Esquivel, 2007).

El almacenamiento de semillas tiene como fin la conservación de la diversidad genética, su importancia en el programa de mejoramiento es proveer de materia prima para así evitar los efectos nocivos que provoca la Autogamia, además de la protección contra riesgos de la destrucción tanto de patógenos como de plagas (Pineda, 2013).

El almacenamiento de semillas se refiere, a centrar la producción en lugares estratégicamente seleccionados, donde existan condiciones adecuadas para que no sufran algún daño, por la acción de plagas, hongos o enfermedades del ambiente, para evitar la reducción de su calidad y viabilidad. (Alvarez, 2011)

4.8.1. Métodos de conservación de semillas

Se pueden agrupar en dos grandes grupos: métodos de conservación *in situ* y *ex situ*. La conservación *in situ* consiste esencialmente en promover entre los agricultores la utilización de los cultivos tradicionales y el método *ex situ* consiste en la conservación de muestras representativas genéticamente de las especies o cultivares que se quieren preservar fuera de su estado natural (Pita, 2012).

Entre los métodos de conservación *ex situ*, el almacenamiento de semillas, se ha mostrado como el más eficaz, según Plucknettl (2012). Las semillas son, en general, de pequeño o mediano tamaño, poseen constituciones genéticas diferentes y de forma natural, son capaces de mantenerse viables durante largos períodos de tiempo, concluyendo que la conservación *ex situ* permite almacenar una gran variabilidad genética, de una forma económica y práctica, al ser las semillas normalmente de pequeño tamaño (Pita, 2012).

4.8.2. Viabilidad de la semilla

La semilla es el material de partida para la producción y existe una condición indispensable de que tenga buena respuesta bajo las condiciones de siembra para que produzca una plántula vigorosa que pueda alcanzar su máximo rendimiento (Pineda, 2013).

La viabilidad de un lote de semillas, es una secuencia de eventos que dan como resultado la transformación de un embrión en estado quiescente a una plántula normal en condiciones ambientales favorables (Ormaza, 2004).

Si una semilla es viable y no presenta defectos, logrará cumplir su proceso de germinación, a través de condiciones adecuadas de humedad, luz y temperatura. Por ello se acepta que la

capacidad germinativa de un lote de semillas es un reflejo directo de su viabilidad (García, 2015).

4.8.3. Banco de germoplasma

Son centros orientados al almacenamiento de semillas para obtener una amplia variabilidad genética, donde gracias a ellos se asegura la conservación de la biodiversidad de especies vegetales, y garantiza la disponibilidad de semillas en cantidad y calidad requeridas (SEGOVIA, 2010).

El Banco de Germoplasma es una colección de material vegetal vivo, en forma de semillas y esporas. Sus objetivos generales son:

- Localizar, recolectar y conservar plantas consideradas de interés prioritario para nuestra sociedad.
- Trabajar para el conocimiento científico orientado a la optimización de la conservación y uso de los recursos fitogenéticos (Salazar, 2012).

4.9. Nitrógeno Líquido

EL nitrógeno líquido (N_2) es un gas licuado puro, ampliamente empleado en las tecnologías y biotecnologías reproductivas para la conservación de semen, ovocitos, embriones, sueros, enzimas, tejidos, células y productos químicos.

Su uso requiere, conocer bien sus propiedades y seguir las recomendaciones de seguridad para evitar los efectos negativos (Hernández, 2014).

4.10. Crioconservación

Es el proceso mediante el cual se enfrían y almacenan células, órganos o tejidos a temperaturas muy bajas, para preservar sus cualidades ante posibles reacciones biológicas y guardarlos para su uso en el futuro (Sandoval, 2015).

4.10.1. Crioconservación de semillas

Este método de conservación de material vegetal presenta una serie de ventajas frente a otros sistemas de preservación de recursos filogenéticos: es un método rápido, sencillo, no altera la estabilidad genética del material y reduce sustancialmente el esfuerzo y los costes que representan el mantenimiento de colecciones de germoplasma semillero in vitro, al eliminar casi por completo la mano de obra y evitar los riesgos fitopatológicos y fisiológicos que habitualmente aparecen en el mantenimiento de los bancos de germoplasma de semillas (SAGARPA , 2014).

Un estudio realizado por Esquivel, A. (2010) Afirma que, La crioconservación presenta numerosas ventajas con respecto a otras técnicas que se utilizan rutinariamente para la conservación y almacenamiento de germoplasma. Algunas de estas ventajas son los bajos costos de labor durante el mantenimiento de las colecciones y la conservación de la estabilidad genética por tiempo indefinido.

Un estudio realizado por Garzón L. en el 2012, muestra los resultados obtenidos en la crioconservación de frutos y semillas de distintas especies utilizando la técnica de desecación y congelamiento rápido en nitrógeno líquido, donde detalla que los frutos recibieron un tratamiento previo a la congelación o el lijado del endocarpio duro. Una vez descongelados, los materiales fueron sembrados en el invernadero para evaluar la sobrevivencia (Garzón, 2012)

La crioconservación se muestra como uno de las alternativas más prometedoras para la conservación de semillas, sobre todo en los países en vías de desarrollo, por su simplicidad y eficiencia, así como por sus bajos costes (Esquivel, 2007).

4.10.2. Técnicas de crioconservación

Existen nuevas técnicas basadas en la eliminación parcial de agua en los tejidos y el congelamiento inmediato de los explantes que son:

- **Vitrificación:** Es un proceso que promueve la deshidratación celular y “solidificación” de líquidos en ausencia de cristalización (se evita la formación de cristales de hielo intracelulares que dañan los tejidos). Con la “solidificación” se induce un estado con una estructura molecular aleatoria pero que posee propiedades físicas y mecánicas similares a un sólido (Jiménez, 2014).
- **Encapsulación – deshidratación:** Se ha utilizado con ápices de tallo y tejidos embriogénicos, los explantes se precultivan en una solución con concentración alta de sacarosa y luego son encapsulados en alginato de calcio o en polioxietilén glicol; después se aplica una deshidratación en la cámara de flujo laminar (cuatro a cinco horas), se congelan con nitrógeno líquido (NL) y se mantienen a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ por el período de almacenamiento. El descongelamiento se realiza en baño de María a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ por uno a dos minutos y se cultivan para la recuperación del crecimiento y regeneración (Jiménez, 2014).
- **Encapsulación – vitrificación:** Es similar al anterior en cuanto al uso de alginato de calcio para la encapsulación. Se diferencia del mismo por no utilizar el precultivo de los explantes en una solución con alta concentración de sacarosa, sino más bien por el uso de una solución crioprotectante (como se menciona en la primera técnica) a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ por unas horas, en su lugar, y por haber sido usado específicamente para meristemas. Los meristemas son encapsulados en medios que contienen altas concentraciones de azúcares glicerol y/o sacarosa. Se congelan inmediatamente con nitrógeno líquido (NL) y se mantienen a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Jiménez, 2014).
- **Precrecimiento:** Se ha utilizado específicamente para embriones cigóticos y somáticos. La técnica involucra el cultivo in vitro previo de los embriones en presencia de crioprotectores por varios días. Posteriormente, los embriones se congelan directamente en nitrógeno líquido (NL), para luego almacenarlos a

-80 °C. El proceso de descongelamiento es similar a la técnica de encapsulación – deshidratación (Jiménez, 2014).

- **Precrecimiento – deshidratación:** Se utilizan segmentos de tallo previamente cultivados en un medio alto en sacarosa, ABA o PRO. Posteriormente estos se desecan en flujo de aire y se congelan directamente en nitrógeno líquido (NL). El proceso de descongelamiento es similar a la técnica mencionada para la vitrificación (Jiménez, 2014).
- **Desecación:** Se ha utilizado sólo con semillas recalcitrantes y estructuras haploides como polen y óvulos. En ella se realiza primero la desecación de los tejidos o semillas en una cámara de flujo laminar con aire comprimido estéril o en sílica gel y luego se congelan las estructuras en nitrógeno líquido (NL) (Jiménez, 2014).
- **Enfriamiento de gotas:** Se ha realizado con ápices de tallos, los cuales son pretratados con una solución crioprotectante y luego colocados sobre papel aluminio, de manera que se formen gotas pequeñas de crioprotectante con el ápice en el centro. Los explantes se congelan directamente en nitrógeno líquido (NL) (Jiménez, 2014).

4.11. Familia Fabaceae

Es una familia del orden de las fabales, de distribución cosmopolita con aproximadamente 730 géneros y unas 19.410 especies, agrupadas a distintos tipos de especies como; plantas herbáceas, trepadoras, arbóreas o arbustivas, anuales o perennes.

Sus hojas son muy variadas, simples o compuestas; estas últimas trifoliadas, pinnadas o digitadas. En ocasiones reducidas a zarcillos, transformadas en espinas o ausentes. Con frecuencia presentan estípulas. Flores hermafroditas, normalmente muy vistosas, adaptadas a la polinización por insectos.

Esta familia se caracteriza por tener extensa distribución mundial. Lo que la convierte en la tercera familia con mayor abundancia (EcuRed , 2014).

Las especies de la familia Fabaceae presentan la propiedad de incrementar la fertilidad de los suelos, a través de su mecanismo de fijación de nitrógeno ambiental por quimio-síntesis a moléculas orgánicas (Cabañas, 2012).

Esta familia se caracteriza por agrupar plantas que son; en su mayoría de clima templado-frío como la arveja y haba, y de estación cálida como fréjol y la soya verde. Son plantas moderadamente tolerantes a acidez del suelo y poco tolerantes a la salinidad (Furnari, 2013).

4.11.1. Género *Phaseolus*

Phaseolus es un género de la familia Fabaceae mejor conocidas como leguminosas, con unas 90 especies aceptadas, todas son nativas de América. Sus frutos y semillas son conocidos vulgarmente con nombres comunes según la región como; habichuela, judía, frijol o poroto, entre otros (Beyra, 2011).

4.11.2. Etapas de desarrollo del fréjol

Según Larraín (2015), las plantas poseen un ciclo vital al igual que todo ser vivo; nacen, crecen, se reproducen y mueren, a continuación se detalla las etapas de desarrollo de una planta de fréjol:

- **Siembra:** la semilla de fréjol se siembra con suficiente humedad en el suelo para que pueda germinar sin ningún problema.
- **Germinación:** es la etapa donde las plantas rompen el suelo y salen a la superficie como plántulas.
- **Crecimiento:** Una vez que la planta de fréjol sale a la superficie del suelo, empieza a desarrollar raíces, ramas y hojas. La planta empieza a crecer hasta llegar a la floración o etapa de desarrollo vegetativo.
- **Floración:** Se da de los 20 a 30 días aproximadamente después de la siembra, donde se fecunda la flor por la unión del polen y el pistilo.

- **Desarrollo reproductivo:** Aquí la planta de fréjol se encarga de la formación de la semilla para la reproducción de su especie. Seguido ocurre la formación de vainas que se da de los 40 a 60 días, las vainas aparecen como agujas pequeñas, donde van incrementando su tamaño.
- **Maduración:** Las vainas o frutos ya tienen su tamaño y formación completa, esto se puede dar de los 60 a 90 días, donde el cultivo ya está listo para su cosecha y aquí termina el ciclo la planta de fréjol (Larraín, 2015).

4.12. Grupos focales

El grupo focal según Miguelez, Martínez, lo define como un método de investigación colectivista, donde se enfoca en la variedad de las experiencias, actitudes y creencias desarrolladas por los participantes a lo largo del proyecto.

Esta es una técnica útil para explorar los conocimientos mediante la interacción de las personas es decir, permite examinar como una persona piensa y porque piensa de esa manera (Varela, 2012).

Los grupos focales son una técnica cualitativa de recopilar información basada en entrevistas, o investigaciones, donde se utilizan distintos recursos para facilitar el surgimiento de la información; mecanismos de control, relatos, dramatizaciones, proyección, etc.

Los grupos focales se utilizan para; conocer conductas y actitudes sociales, obtener mayor cantidad y variedad de respuestas, enfocar de una manera adecuada y participativa una investigación y obtener ideas para desarrollar estudios posteriores (Concalves, 2011).

5. MATERIALES Y MÉTODOS.-

5.1. Materiales, Equipos y Reactivos

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó diferentes materiales, equipos y reactivos, los cuales fueron agrupados por cada una de las fases que tuvo la investigación, a continuación se los detalla:

5.1.1. Materiales para la identificación de la zona de estudio

- GPS Garmin
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Sistema de Información Geográfica (SIG), Software Arc Gis

5.1.2. Materiales para la Colecta

- Fundas de papel
- Guantes
- Papel etiqueta
- Bandejas plásticas
- Cribas de malla
- Cámara fotográfica
- Cooler

5.1.3. Material botánico

- 1 lb por cada variedad de semilla del género *Phaseolus* (23 variedades)

5.1.4. Materiales para la viabilidad y crioconservación

- Cajas petri
- Cribas de malla
- Pinzas

- Bandejas de aluminio
- Rociador de agua
- Guantes
- Arena
- Tierra fértil
- Pipeta
- Botellas plásticas
- Fundas de papel
- Papel filtro absorbente
- Papel toalla
- Papel aluminio
- Fundas ziploc
- Papel etiqueta

Equipos

- Balanza electrónica
- Horno desecador
- Tanque de Nitrógeno líquido de 20 litros
- Cámara germinadora
- Cámara fotográfica
- Medidor de humedad
- Tablas colorimétricas
- Calibrador
- Flexómetro

Reactivos

- Alginato
- Silical gel
- Nitrógeno líquido
- Alcohol

- Agua destilada

5.1.5. Materiales para la socialización

- Infocus
- Diapositivas
- Material Audiovisual
- Encuestas de socialización

5.2. Métodos

Para la presente investigación se detallan a continuación todas las técnicas y métodos que se realizaron en el proceso, como son investigaciones bibliográficas, descriptivas y de campo. De esta manera, se va a buscar mitigar la erosión genética de semillas nativas del género *Phaseolus*, a través de la crioconservación que tuvo desarrollo en las instalaciones y laboratorios de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.

5.2.1. Investigación bibliográfica

Se realizó revisiones bibliográficas de diferentes sitios web, artículos científicos, artículos de revistas, publicaciones, documentos, etc., relacionados con el tema, donde se recopiló la información necesaria para desarrollar la investigación presente, con el fin tener éxito y llegar a lo preestablecido.

5.2.2. Investigación descriptiva

El estudio permitió realizar un diagnóstico detallado, en el cual se hizo la observación y caracterización, de la situación en la que se encuentra las variedades de semillas del género *Phaseolus*, a consecuencia de la erosión genética, donde se ha propuesto dar una solución a

través de la crioconservación de semillas nativas del género *Phaseolus* en el Cantón Cotacachi, Parroquia de Quiroga, para inculcar los valores andinos.

5.2.3. Investigación en campo

La fase de campo permitió realizar el análisis y caracterización de la zona de estudio, los puntos de muestreo, la recopilación de datos de campo y las colectas de semillas en distintas fechas establecidas.

5.3. Metodología

La metodología para cumplir con el propósito de la investigación, se desarrolló en tres fases que se detallan a continuación:

5.3.1. Fase 1

Se identificó la zona de estudio mediante el establecimiento de puntos de muestreo, en donde se llegó a realizar la colecta de las variedades de semillas nativas del género *Phaseolus*.

5.3.1.1. Diagnóstico para identificar la zona de estudio

Para identificar el área de estudio se realizó la siguiente metodología:

Se acudió a la organización UNORCAC (Unión de Organizaciones Campesinas Indígenas de Cotacachi), en busca de información para identificar la zona de estudio, donde el Presidente Sr. Luis Alfonso Morales, permitió el acceso a la Parroquia de Quiroga, para

realizar el levantamiento de información acerca de la investigación y así obtener los datos pertinentes para la colecta.

5.3.1.2. Localización geográfica del área de estudio

Mediante una entrevista se obtuvo información acerca de los saberes ancestrales sobre semillas del género *Phaseolus*, para determinar los puntos de muestreo y variedades existentes en la zona (FAO, 2014). Para la evaluación se tomó en cuenta, a los pobladores de la Parroquia Quiroga del Cantón Cotacachi.

5.3.1.3. Establecimiento de los puntos de muestreo

Los sitios de colecta se establecieron mediante el “Catálogo de Agrobiodiversidad del Cantón Cotacachi” proporcionado por la UNORCAC a través de salidas de campo. Gracias a ello se pudo acceder a las familias participantes de dicho catálogo, que tienen en sus hogares cultivos mixtos y aún preservan las semillas ancestrales del género *Phaseolus*.

Para la selección de las muestras botánicas se eligió a veintitrés variedades de treinta nueve que existen en el mencionado catálogo. En la toma de coordenadas se hizo referencia a los predios de las familias participantes, donde se pudo evidenciar las variedades nativas del género *Phaseolus*.

Se utilizó un GPS Garmin para la toma de puntos de referencia en la zona de estudio, donde se registraron las coordenadas correspondientes de los puntos en los cuales se encontró el material botánico (Espinel, 2015).

5.3.1.4. Caracterización de la zona de estudio

Para la caracterización de la zona de estudio, se hizo la recopilación de información con la ayuda de datos obtenidos en la fase de campo, por medio de referencias bibliográficas,

publicaciones, artículos y documentos, donde se describe los siguientes aspectos: el área general y específica que abarca la investigación, las razones por que se eligió la Parroquia Quiroga como área de estudio en conjunto con sus comunidades, sus límites políticos y administrativos, altitud y clima, la división política, su población, extensión territorial, el idioma y actividades económicas.

Para la georreferenciación de la zona de estudio, se tomó en cuenta cinco puntos de muestreo, donde a partir de estos se realizaron diferentes mapas mediante una herramienta de SIG (Sistema de Información geográfica), en el que consta; un mapa base del Cantón Cotacachi delimitando la Parroquia Quiroga o zona de estudio, un mapa general de la Parroquia Quiroga y un mapa de los puntos de muestreo, donde se colectó las variedades del género *Phaseolus* con sus respectivas comunidades.

5.3.1.5. Colecta de las semillas nativas del género *Phaseolus*

Por medio de la UNORCAR se accedió a los predios de las distintas comunidades de la Parroquia Quiroga, en las cuales se hizo la colecta de las veintitrés variedades del género *Phaseolus* de la siguiente manera:

En la comunidad Cuicocha se realizó la colecta de cuatro variedades las cuales fueron; canario, yana sucu poroto, fréjol tomate y frejol bola.

En la comunidad San Antonio del Punge se realizó la colecta de cinco variedades las cuales fueron; matambre negro, bolón rojo, yana poroto, sucu rayado y chagra misturiado.

En la comunidad San José del Punge se realizó la colecta de cuatro variedades las cuales fueron; puca pintado, cargabello, fréjol duro y vaca barrosa.

En la comunidad Cumbas Conde se realizó la colecta de ocho variedades las cuales fueron; poroto capulí, torta, lichi vaca, popayán morado, yana vaca poroto, fréjol vaquita pintada, fréjol vaquita roja y café pintado.

En la comunidad San Martín se realizó la colecta de dos variedades las cuales fueron; popayán pintado y poroto campeón.

Se colectó una libra por cada una de estas variedades, las cuales fueron almacenadas en fundas de papel, seguidamente se colocó una etiqueta con su respectivo nombre común y lugar de colecta para su posterior identificación.

5.3.1.6. Transporte de semillas

Las semillas colectadas fueron guardadas dentro de un cooler plástico, posteriormente se hizo el traslado de estas al Banco de Germoplasma de la PUCE-SI, para continuar con la investigación.

5.3.1.7. Caracterización de las semillas

Inicialmente se procedió a realizar la caracterización general del género *Phaseolus*, mediante una revisión bibliográfica; para la caracterización de las veintitrés variedades de este género, se realizó a través del “Catálogo de Agrobiodiversidad del Cantón Cotacachi”, proporcionado por la UNORCAC, mediante este se pudo identificar; la nomenclatura, información general, abundancia, el código registrado por el INIAP, usos y la descripción morfológica, todo esto por cada una de las muestras (Luca, 2014).

Conjuntamente se realizó en las instalaciones del Banco de Germoplasma de la PUCESI, la determinación del número total de semillas buenas, malas, el peso total, medidas morfológicas (largo, ancho), la codificación del color y el porcentaje de humedad; a través del siguiente procedimiento:

Para la determinación del número de semillas se realizó un conteo manual de semillas buenas, malas y totales.

Para la determinación del peso de las semillas se utilizó una balanza analítica, de la cual se obtuvo los resultados en gramos (unidad de masa) de cada una de las muestras.

Para la determinación de las medidas morfológicas se utilizó un calibrador, por este medio se obtuvo el largo y ancho de cada una de las muestras (Luca, 2014).

Para la determinación del color se utilizó tablas colorimétricas, mediante estas se obtuvo la codificación del color de cada una de las muestras.

Según Luca, (2014), detalla que para la determinación de la humedad de las semillas del género *Phaseolus*, es necesario utilizar el método de estufa, el cual se detalla a continuación:

Se tomó 10 semillas por cada una de las muestras botánicas, seguidamente se determinó el peso inicial (peso antes del secado), luego se sometió las veintitrés muestras en un horno desecador a una temperatura de 105 °C por un periodo de 24 horas. Al cumplirse las 24 horas se determinó el peso final (peso que se pierde después del secado), finalmente se calculó el porcentaje de humedad donde se dividió la pérdida del peso de la muestra entre el peso inicial de ella y el resultado se multiplica por 100:

$$\text{Contenido de humedad (en \%)} = \frac{P_i - P_f}{P_f} \times 100$$

P_i = peso de la muestra antes del secado

P_f = peso de la muestra después del secado

5.3.2. Fase 2

Establecimiento del método y protocolo de crioconservación en variedades de semillas nativas del género *Phaseolus* para mantener su viabilidad.

5.3.2.1. Viabilidad de las semillas

Para evaluar la viabilidad de las semillas, se procedió a realizar tres pruebas de germinación antes, durante y después de la investigación, de esta manera saber cuál es el mejor método germinativo y así comprobar que la crioconservación de semillas a largo plazo es eficaz.

Según Araya y Martínez, (2013), dan a conocer a continuación estos tres métodos de germinación para semillas del género *Phaseolus*:

a) Método de cajas Petri

Este método sirvió para medir la germinación de las semillas, donde se tomó diez semillas de cada una de las veintitrés muestras, seguido se procedió a colocar las muestras en cajas petri, donde fueron cubiertas con papel filtro absorbente en su interior y a la vez se las humedeció con agua destilada. Estas muestras fueron sometidas en la cámara germinadora a una temperatura de 27°C, una humedad relativa del 60% y con una luminosidad del 50%, por un periodo de 15 días.

Transcurrido 15 días, se realizó un conteo manual para determinar las semillas germinadas, no germinadas y contaminadas, por cada una de las muestras.

b) Método en papel toalla

El método de papel toalla se considera uno de los más apropiados y de fácil aplicación para medir la germinación de las semillas. Los pasos a seguir fueron los siguientes:

Se tomó diez semillas de cada una de las muestras, posteriormente se cortó dos pliegos de 30 cm de papel toalla y tres tiras de piola de 20 cm. Se puso un pliego de papel toalla sobre una superficie plana, el cual fue humedecido con agua destilada, después se colocó las diez semillas desde el borde del papel toalla con espacios de 1,5 cm, formando una hilera horizontal, a la vez se puso encima el otro pliego de papel toalla y se volvió a humedecer con agua destilada, se empezó a enrollar el papel toalla dando un giro cada dos fréjoles. Luego de enrollar todo el papel se lo amarró en la parte superior, central e inferior del rollo. La muestra obtenida se colocó en un recipiente plástico de un litro con 250 ml de agua destilada; este proceso se realizó para cada una de las veintitrés muestras.

Una vez obtenidas todas las muestras se las sometió a la cámara germinadora, a una temperatura de 27°C, con una humedad relativa del 60% y una luminosidad del 50%, por un periodo de 15 días (Araya y Martínez, 2013)

Transcurridos 15 días, se realizó un conteo manual para determinar las semillas germinadas, no germinadas y contaminadas, por cada una de las muestras (Araya & Martínez, 2013).

c) Método en cajas con arena

El último método para medir la germinación de las semillas es con arena en bandejas plásticas, a continuación se detalla el proceso:

Para desarrollo del método se adquirió veintitrés bandejas, la dimensión de cada bandeja fue; el largo de 40 cm, el ancho de 25 cm y una profundidad de 12 cm. Se hizo una mezcla de arena con tierra fértil y se colocó en cada una de las bandejas. Se tomó diez semillas de cada una de las muestras, las cuales fueron sembradas en las bandejas por un periodo de 15 días al ambiente. Para obtener mejores resultados se regó pasando 2 días y se removió la tierra a los 7 días.

Transcurrido 15 días, se realizó un conteo manual para determinar las semillas germinadas y no germinadas, por cada una de las muestras (Araya y Martínez, 2013).

5.3.2.2. Crioconservación

El método de crioconservación consistió en someter las variedades de semillas del género *Phaseolus*, desde su temperatura ambiente normal, hasta temperaturas muy bajas (generalmente en nitrógeno líquido a -196°C .), con el fin de que el material botánico sea almacenado a largo plazo y pueda mantener su viabilidad. A demás como comparador estas mismas semillas se almacenaron en frío (en congelador entre -10 y -20°C). Estas dos técnicas se realizaron conjuntamente por 6 meses.

A continuación se detallan las técnicas utilizadas en el proceso de crioconservación:

5.3.2.2.1. Técnica de desecación y congelación rápida de semillas

Según Aguilar (2015), el estudio de este método consistió en la evaluación de la técnica desecación y congelación rápida en nitrógeno líquido de semillas a una temperatura de -196°C .

- **Desecación**

Para esta técnica se requirió del material botánico, donde se tomaron tres réplicas de 10 semillas por cada una de las veintitrés variedades del género *Phaseolus*, seguidas estas fueron colocadas en fundas ziploc conjuntamente en su interior con 1 gramo de sílica gel para su desecación, a cada una de estas muestras se las selló y se colocó su respectiva etiqueta.

- **Congelación en nitrógeno líquido**

Para la congelación de las semillas del género *Phaseolus*, se utilizó un tanque de nitrógeno líquido de 20 litros, del cual se escogió 3 criotubos, en cada uno de estos se colocaron 23 muestras que contienen 10 semillas por cada variedad. Seguidamente los criotubos fueron introducidos directamente en el tanque de nitrógeno líquido a una temperatura de -196°C , donde permanecieron por 6 meses.

- **Descongelamiento y viabilidad**

Transcurrido el segundo mes se extrajo un criotubo del tanque de nitrógeno líquido con sus respectivas muestras de semillas y colocados en baño María a 38°C , por un periodo de dos minutos para su descongelación.

Posteriormente a las muestras se les realizó una prueba de viabilidad a través del mejor método germinativo, que fue el de cajas con arena, de esta manera se hizo germinar las semillas y se demostró que mantienen la viabilidad.

Este proceso se realizó a los dos criotubos sobrantes, al cumplir el cuarto y el sexto mes (Aguilar, 2015).

5.3.2.2.2. Técnica de almacenamiento en frío de semillas

Según Alvarenga (2015), para esta técnica comparativa se tomaron tres réplicas de 10 semillas por cada una de las veintitrés variedades del género *Phaseolus*, estas al igual fueron colocadas en fundas ziploc conjuntamente con 1 gramo de sílica gel, con el fin de absorber la humedad de las semillas, luego se las sello y se puso su respectiva etiqueta.

- **Congelamiento**

Para el congelamiento de las semillas del género *Phaseolus*, se utilizó un refrigerador con tres compartimentos, en cada compartimento se almacenó 23 muestras que contienen 10 semillas por cada variedad, a una temperatura de -10 a -20°C y por un periodo de 6 meses.

- **Descongelamiento y viabilidad**

Culminado el segundo mes se sacó las muestras de semillas de un compartimento del congelador, estas fueron sometidas a temperatura ambiente por un periodo de diez minutos para su descongelación.

Una vez descongeladas las muestras se sometieron a una prueba de viabilidad a través del mejor método germinativo, que es el de cajas con arena, de esta manera se hizo germinar las semillas.

Este proceso se realizó a los dos compartimentos sobrantes del congelador, al cumplir el cuarto y el sexto mes. Posteriormente se comparó los resultados obtenidos con la técnica de desecación y congelamiento rápido de semillas (Alvarenga, 2015).

5.3.2.3. Análisis estadístico de los métodos de conservación de semillas del género *Phaseolus*

Para comparar las dos técnicas de conservación de semillas, se realizó a través de la prueba no paramétrica de Wilcoxon Rank Sum a través del programa Statistix 10, el cual es una prueba para comparar el rango promedio de dos tratamientos relacionados, con el fin de determinar si hay una diferencia significativa entre los dos tratamientos (Turcios, 2015).

Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

- Técnica de desecación y congelación rápida de semillas (NL)
- Técnica de almacenamiento en frío de semillas (congelación tradicional)

Las variables de estudio fueron las siguientes:

- Numero de semillas germinadas
- Numero de semillas no germinadas
- Altura de las plantas
- Longitud de las raíces

5.3.3. Fase 3

Socialización de los resultados obtenidos de la investigación mediante grupos focales en Cotacachi, Provincia de Imbabura.

5.3.3.1. Socialización

Para la socialización de los resultados, se realizó una charla explicativa, mediante grupos focales, al público de interés que fue; el personal de la UNORCAC, docentes y estudiantes de la PUCE-SI, estudiantes de la UTN y pobladores de las comunidades de Quiroga. La socialización se llevó a cabo en las instalaciones de la UNORCAC mediante una exposición que se desarrolló a través de material audiovisual, para así dar a conocer los resultados de la investigación.

Una vez culminada la socialización, se procedió a realizar el registro de asistencia y una encuesta a cada uno de los participantes, con el fin de evaluar la organización y ejecución del evento por parte del expositor y la medición del impacto de la investigación.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.-

6.1. Fase 1

La fase 1 se llevó a cabo en campo y en laboratorio. La fase de campo se desarrolló en cinco comunidades de la Parroquia Quiroga las cuales fueron; Cuicocha, San Antonio del Punge, San José del Punge, Cumbas Conde y San Martín, en las cuales se realizó la colecta de las 23 variedades del género *Phaseolus*, a la vez se realizó la descripción general y detallada de la zona de estudio. Para la fase de laboratorio las muestras botánicas fueron transportadas al Banco de Germoplasma de la PUCE-SI para su respectiva identificación y caracterización.

6.1.1. Información General del Cantón Cotacachi

El Cantón Santa Ana de Cotacachi, está ubicado en el suroccidente la Provincia de Imbabura, zona norte de Ecuador, cuya superficie es de 1.725,7 km² y su población (según el último censo 2010) es de 44.772 habitantes. Su cabecera cantonal es la ciudad de Cotacachi.

Es el Cantón más extenso de la Provincia de Imbabura, lo que representa el 36.8% del territorio. Aquí se encuentra la Parroquia Quiroga, que es el área donde se desarrolló la investigación.

Para una mejor identificación del área de estudio, se realizó un mapa base del Cantón Cotacachi delimitando la Parroquia Quiroga (Figura 1), que es donde se desarrolló la investigación con sus fases de campo.

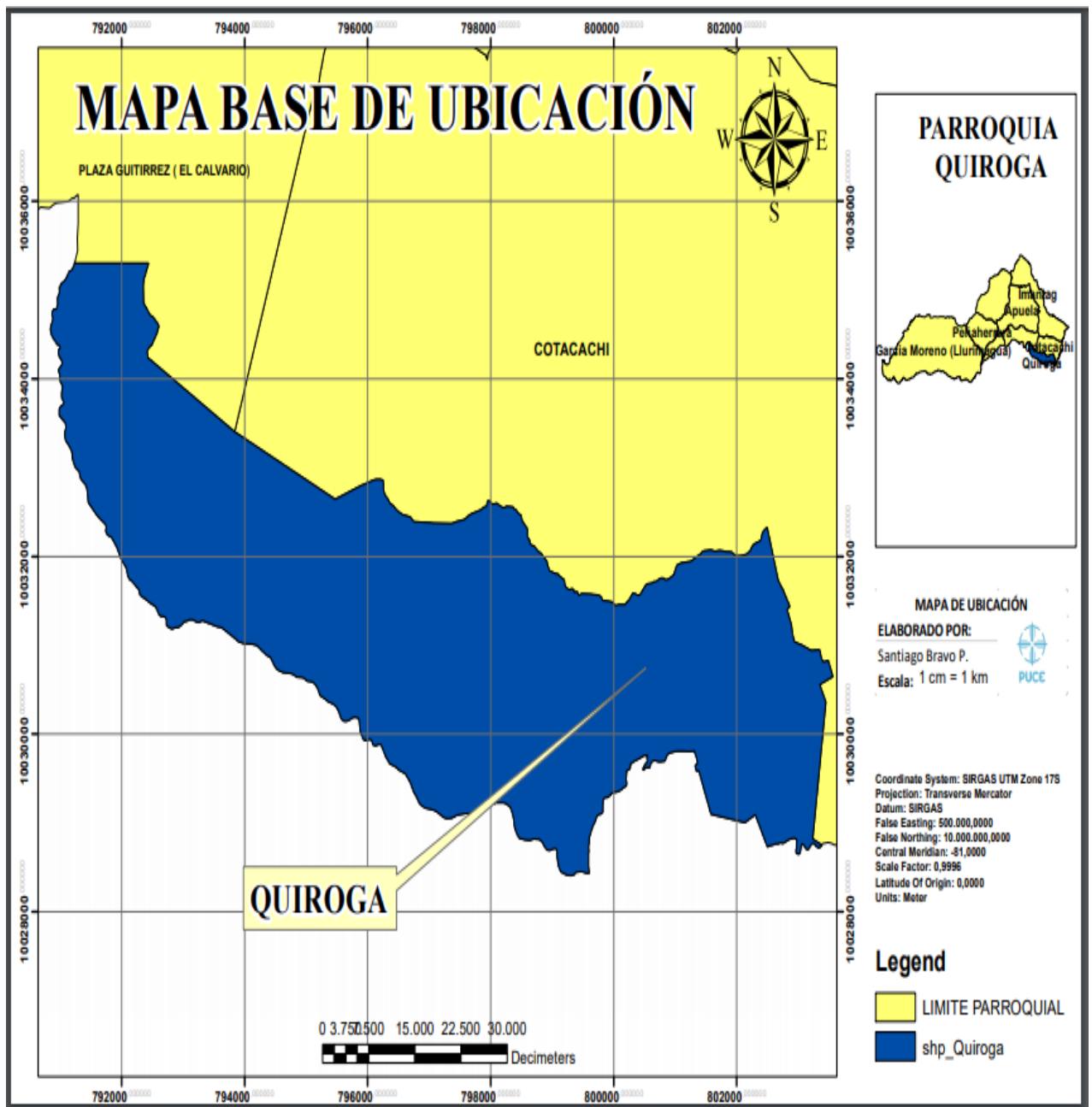


Figura 1. Mapa base del Cantón Cotacachi con la Parroquia Quiroga. Fuente: (GADPRO QUIROGA, 2016)

A través del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Santa Ana de Cotacachi (PDOT), se obtuvo un diagnóstico general de la zona de estudio, el cual se detalla a continuación:

6.1.1.1. Límites políticos administrativos

Los límites políticos del Cantón Cotacachi que abarca el área de estudio son:

Al norte: Cantón Urcuquí y Provincia del Carchi. Al sur: Cantón Otavalo y Provincia de Pichincha. Al este: cantones: Urcuquí y Antonio Ante. Al oeste: La Provincia de Esmeraldas.

6.1.1.2. Altitud y clima

La geografía del Cantón Cotacachi en general es variada, encontrando alturas desde los 4937 msnm hasta los 1600 msnm (AME, 2016).

Posee varias zonas de vida correspondientes a; bosque húmedo montano y bosque húmedo montano bajo, teniendo precipitaciones que varían de 1000 a 1350 mm anuales (Cevallos, 2015).

Su clima es templado semi-seco o también andino de valles. Su temperatura media oscila entre 14°, 18° y 19° C (Salgado, 2015).

6.1.1.3. División Política

El Cantón está organizado territorialmente en parroquias y comunidades o comunas y de manera espacial en zonas. Existen 10 parroquias, de las cuales 8 son rurales las cuales son; Quiroga, Imantag, 6 de Julio de Cuellaje, Apuela, García Moreno, Peñaherrera, Plaza Gutiérrez y Vacas Galindo. Dos parroquias son urbanas; El Sagrario, San Francisco y una parte de Quiroga. Las zonas establecidas y reconocidas son tres: Urbana, Andina e Intag.

La zona andina comprende las parroquias rurales de Imantag, Quiroga y las comunidades rurales de la cabecera cantonal.

6.1.1.4. Idioma

Los idiomas más representativos de la zona de estudio son el kichwa y castellano.

6.1.1.5. Actividad económica

Las actividades económicas más importantes que se dedica la población de Cotacachi son; la agricultura, ganadería e industrias manufactureras (AME, 2016).

6.1.2. Caracterización del área de estudio

Quiroga es una Parroquia del Cantón de Cotacachi ubicada al sur del mismo en la Provincia de Imbabura, Ecuador. Es la Parroquia más cercana a la cabecera cantonal, a tan solo tres kilómetros de la Ciudad de Cotacachi.

Su extensión es de aproximadamente 65 Km². Se encuentra a 2450 msnm, la temperatura oscila entre los 12° y 15° C.

La población de Quiroga es de aproximadamente 6400 habitantes, está constituida por un 60% indígena, 35% de la población es mestiza y 5% de gente blanca (GADPRO QUIROGA, 2016).

En la Parroquia existen 11 comunidades, las cuales son; Cumbas Conde, San Martín, San José del Punge, San Antonio Del Punge, Guitarra Ucu, Arrayanes, Cuicocha Centro, Cuicocha Pana, La Victoria, San Nicolás y Quiroga como cabecera parroquial (Cevallos, 2015).

La figura 2, representa la localización geográfica del área de estudio, donde se puede visualizar un mapa general de la Parroquia Quiroga, que fue utilizado para el reconocimiento del área donde se realizó la investigación.



Figura 2. Mapa de la Parroquia Quiroga. Fuente: (GADPRO QUIROGA, 2016)

Las razones por la cual se escogió como zona de estudio la Parroquia Quiroga, se debe a que en este sector, se destaca la promoción de cultivos andinos, donde emprenden la conservación y uso sostenible de la agro biodiversidad para la seguridad alimentaria, ejecutado por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), la Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Cotacachi, (UNORCAC), en conjunto con las comunidades (Salgado, 2015).

Además la Parroquia de Quiroga es muy rica en agricultura tradicional andina, por lo que cuenta con una amplia variedad de recursos fitogenéticos nativos, donde están tratando de desarrollar estos cultivos que tienen raíces muy profundas en la cultura agrícola de los campesinos indígenas. Estas técnicas han sido transmitidas de generación en generación (AME, 2016).

6.1.3. Puntos de muestreo de la colecta de las variedades del género *Phaseolus*

La colecta de las veintitrés variedades de semillas nativas del género *Phaseolus*, se realizaron en cinco comunidades rurales de Quiroga las cuales fueron; Cuicocha, San Antonio del Punge, San José del Punge, Cumbas Conde y San Martín, por medio de cinco puntos de muestreo.

Estas comunidades en conjunto con las muestras botánicas, fueron designadas gracias al “Catálogo de Agrobiodiversidad del Cantón Cotacachi”, proporcionado y elaborado por; la Unión de Organizaciones campesinas e Indígenas de Cotacachi (UNORCAC), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Donde se colectó 23 variedades del género *Phaseolus* en los predios de las familias participantes de dicho catálogo, con los cuales se trabajaron hasta el final de la investigación.

La Figura 3, representa un mapa de la Parroquia Quiroga conjuntamente con cinco puntos de muestreo, que simbolizan cada una de las comunidades en donde se realizó la colecta de las veintitrés variedades del género *Phaseolus*.

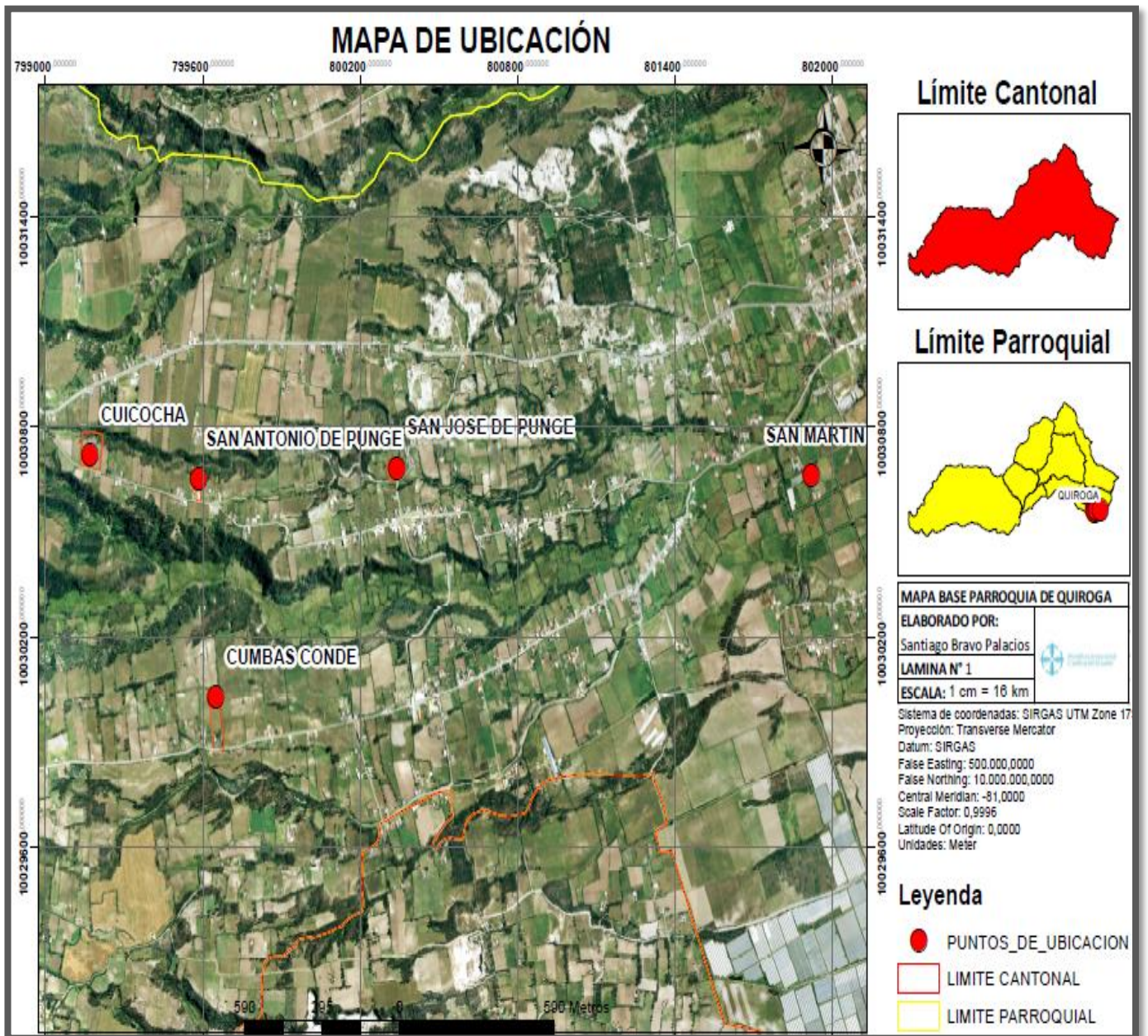


Figura 3. Puntos de muestreo de la colecta de las variedades del género *Phaseolus*. Fuente: (GADPRO QUIROGA, 2016)

6.1.4. Caracterización del género *Phaseolus*

Para la identificación de este género se tuvo que basar en investigaciones, referencias bibliográficas y la información recopilada en campo, donde se obtuvo los siguientes resultados:

6.1.4.1. Descripción general del género *Phaseolus*

En la Tabla 1, se muestra la descripción acerca del género del cual se hizo la investigación, donde señala aspectos importantes del género como son: características generales y su taxonomía.

Tabla 1. *Taxonomía del género Phaseolus*

Nombre científico del género: <i>Phaseolus</i>
Nombre común: Recibe diversos nombres en los países de habla castellana o latinoamericanos: frijol, frisol, fréjol, poroto, judía, alubia, habichuela, habilla, caraota, etc. El más difundido es frijol, término usado desde México hasta Panamá, en Cuba y en parte en Perú. En Colombia se denomina frijol y frisol, en Ecuador fréjol y en muchas regiones de Perú, Bolivia y Chile, fréjol.
División: Angiosperma
Clase: Dicotiledónea
Orden: Rosales
Familia: Fabaceae
Género: <i>Phaseolus</i>
Fuente: (López, 2014)

Se encuentra dentro de la familia Fabaceae, pertenece al orden fabales, de distribución cosmopolita con aproximadamente 730 géneros y unas 19.410 especies, agrupadas a distintos tipos de especies como árboles, arbustos, lianas y plantas herbáceas, de extensa distribución mundial. Lo que la convierte en la tercera familia con mayor riqueza (EcuRed, 2014).

Las especies de la familia Fabaceae presentan la propiedad de incrementar la fertilidad de los suelos, a través de su mecanismo de fijación de nitrógeno ambiental por

químico-síntesis a moléculas orgánicas, por medio de un proceso simbiótico con bacterias fijadoras de nitrógeno del género *Rhizobium*, donde la planta provee el nicho ecológico (Cabañas, 2012).

El fréjol o poroto es originario del sur de México, América Central y del sur. La palabra poroto deriva del quechua “purutu”. Es una especie importante por ser fuente de energía y proteína para millones de habitantes en el mundo (López, 2014).

El fréjol en América se ha convertido en la base de la alimentación de los pueblos precolombinos, por su riqueza nutricional. En su composición química se destaca fundamentalmente el aporte en proteínas, hidratos de carbono y grasa. Además es buena fuente de calcio, hierro, fósforo y vitaminas (Hanan, 2009).

El fréjol en el Ecuador tiene una buena adaptación, pero se produce en sectores con temperaturas medias de 20 a 29° C, con un mínimo de 400 a 600 mm de lluvia, repartidos durante todo el periodo de desarrollo de la planta (Alvarez, 2011).

La semilla del fréjol es ex-albuminada (contienen sus reservas nutritivas en los cotiledones). La semilla posee una amplia variación de color (blanco, rojo, crema, negro, café, amarillo, etc.) y brillo (opaco, intermedio o muy brillante). El tamaño y forma también son variables. Pueden ser de forma elíptica, esférica, arriñonada, oblonga, etc. (Furnari, 2013).

6.1.5. Conocimientos ancestrales del género *Phaseolus*

Para levantar información acerca de los saberes y conocimientos ancestrales sobre el género *Phaseolus*, se lo hizo mediante una entrevista dirigida a los habitantes de las comunidades de Cuicocha, San Antonio del Punge, San José del Punge, Cumbas Conde y San Martín. Para la evaluación de la encuesta se tomó una muestra de 64 participantes al azar y consta de 12 preguntas. A continuación se describe detalladamente la encuesta a través de un orden secuencial:

Pregunta 1. ¿Número de personas encuestadas según el sexo?

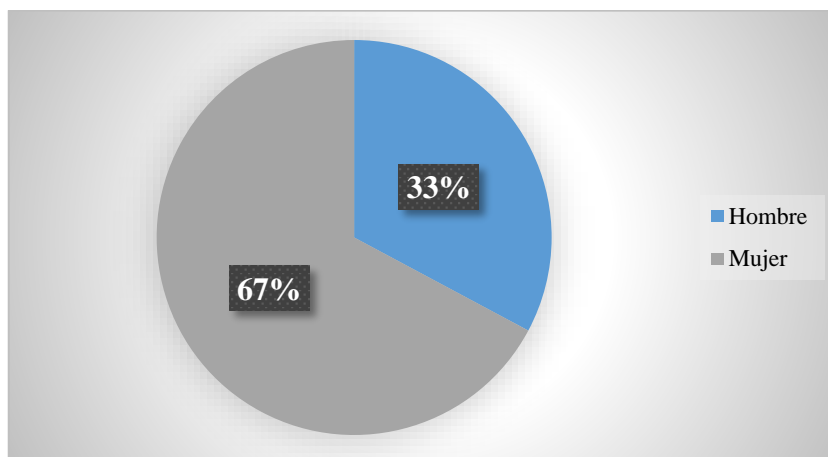


Figura 4. Gráfico del sexo según la población encuestada. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 4 se puede observar el porcentaje según el sexo de la población encuestada, en donde nos detalla que el 33% equivalente a 21 personas son hombres, mientras que el 67% equivalente a 43 personas son mujeres, teniendo un total de 64 personas encuestadas. Estos resultados muestran claramente que las personas con sexo femenino se encuentran más tiempo en sus hogares, predios y terrenos realizando labores de agricultura. Al contrario los hombres ocupan su tiempo en otro tipo de trabajos ocupacionales.

Pregunta 2. ¿Conoce usted variedades de semillas del género *Phaseolus*, llamadas comúnmente fréjol o poroto?

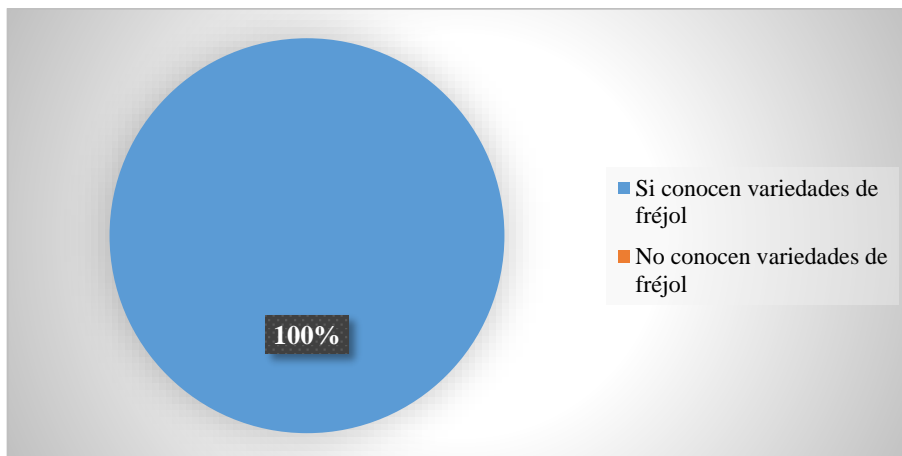


Figura 5. Gráfica acerca del conocimiento de las variedades de fréjol en la Parroquia Quiroga. Elaborado por: Bravo S. (2018)

Como muestra la Figura 5 todas las personas encuestadas manifestaron que conocen las variedades de semillas del género *Phaseolus*, llamadas comúnmente fréjol o poroto, dando un resultado del 100%.

Pregunta 3. ¿Qué tiempo aproximado cree o conoce que existen las variedades en la comunidad?

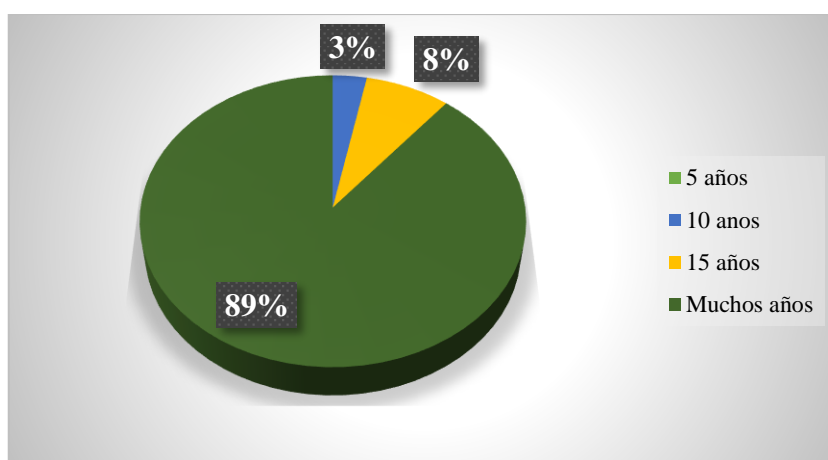


Figura 6. Gráfica del tiempo aproximado que se conoce a las variedades del género *Phaseolus*. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 6 se puede apreciar el tiempo aproximado que se conoce al género *Phaseolus* en las comunidades de la Parroquia Quiroga a través de las encuestas realizadas, donde por un periodo de 5 años posee un 0%, por un periodo de 10 años posee un 3%, por un periodo de 15 años posee un 8% por un periodo de 15 años en adelante posee un 89%. Estos resultados explican que este es un género muy conocido y autóctono de ellos, además sus variedades se mantienen en el tiempo de generación en generación.

Pregunta 4. ¿Qué usos proporciona el fréjol o poroto para usted?

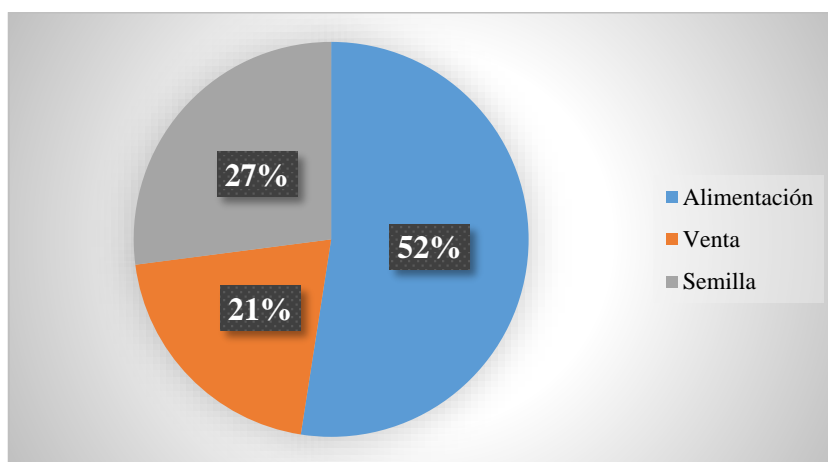


Figura 7. Gráfica de los usos que proporciona el fréjol. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 7 se describen los tres principales usos que se dan a las semillas de fréjol en la Parroquia Quiroga, donde es prioritario para la alimentación con un 52%, seguido se lo ocupa para semilla con un 27% y por último se lo utiliza para la venta con un 21%.

Pregunta 5. ¿Por qué cree que están desapareciendo las variedades de fréjol o poroto nativo?

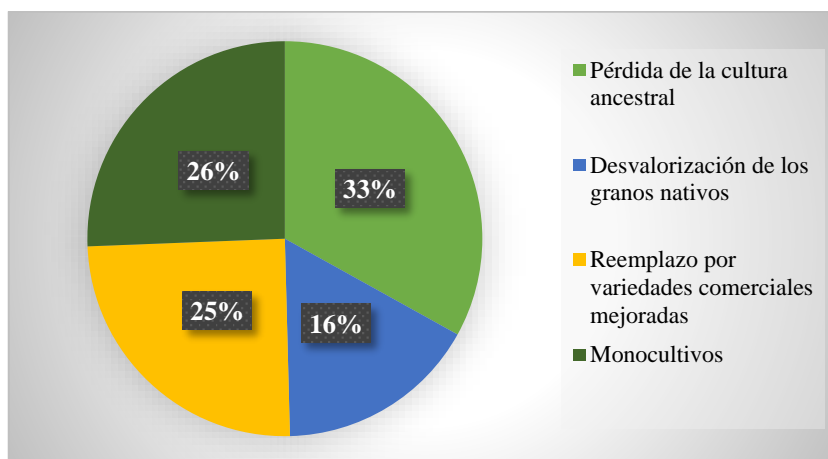


Figura 8. Gráfica de las principales fuentes de la desaparición de las variedades de fréjol nativo. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 8 se puede observar las razones principales de la desaparición de fréjol nativo, donde un 33% de las personas encuestadas opinaron que es por la pérdida de la cultura ancestral, un 26% de los encuestados opinaron que es por los monocultivos, por otro lado un 25% de los encuestados detallan el reemplazo por variedades comerciales mejoradas y por último un 16% de encuestados dijo que es por la desvalorización de los granos.

Pregunta 6. ¿Cuántas variedades de fréjol o poroto conoce usted?

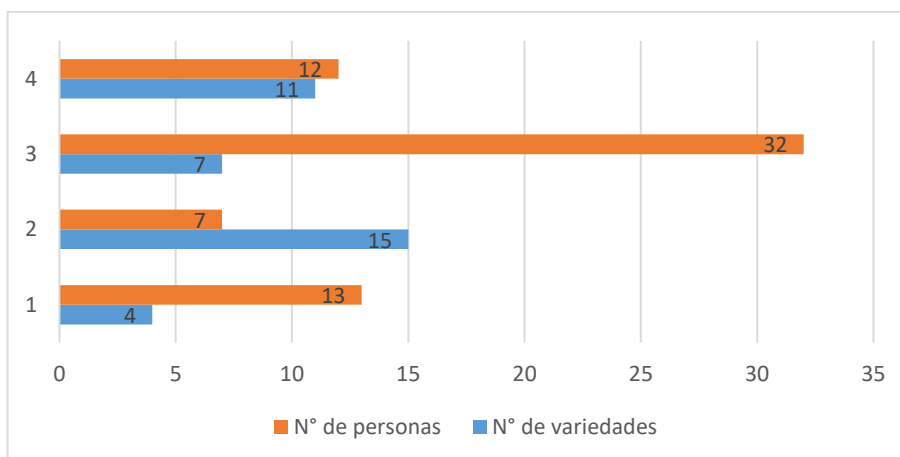


Figura 9. Gráfica representativa del número de variedades que conocen las personas encuestadas. Elaborado por: Bravo S. (2018)

Según los resultados de los encuestados que fueron en una totalidad de 64 personas, dieron a conocer que 13 personas conocen 4 variedades de fréjol, 7 personas conocen 15 variedades de fréjol, 12 personas conocen 11 variedades de fréjol y finalmente 32 personas conocen 7 variedades de fréjol.

Pregunta 7. ¿Los conocimientos ancestrales que usted conoce acerca de las semillas del género *Phaseolus* (semillas de fréjol o poroto), han sido transmitidos por generaciones?

Si: 62 personas

No: 2 personas

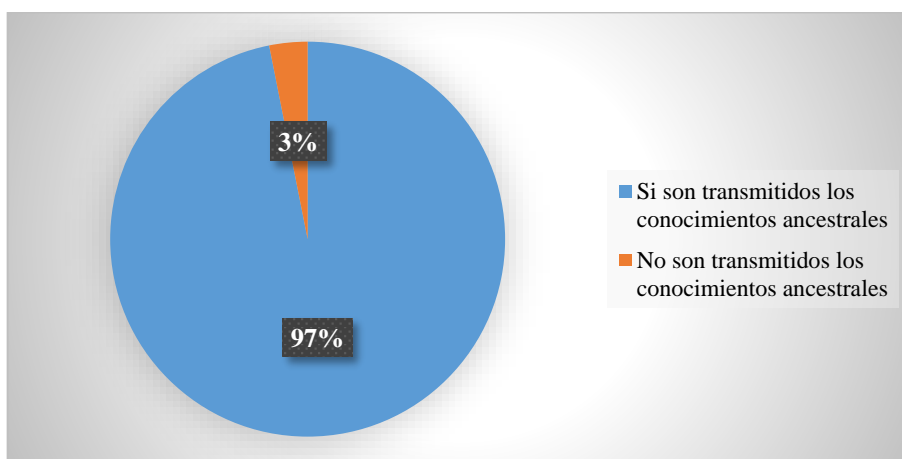


Figura 10. Gráfica del porcentaje de transmisión de los conocimientos ancestrales de semillas de fréjol.
Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 10 se puede observar claramente que el 97% de los encuestados manifestaron que los conocimientos y saberes ancestrales acerca de las variedades de fréjol, son transmitidas de generación en generación y perduran en el tiempo, mientras que solo el 3% opinó lo contrario.

Pregunta 8. ¿Usted cómo controla las plagas en los cultivos de fréjol?

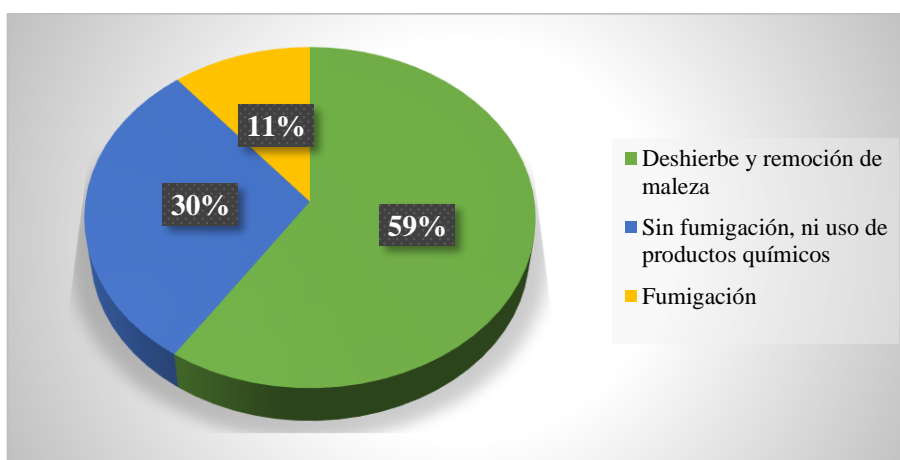


Figura 11. Gráfica de las formas de controlar las plagas en cultivos de fréjol

Elaborado por: Bravo S. (2018)

La Figura 11 describe el porcentaje de las formas de controlar las plagas en los cultivos de fréjol en la Parroquia Quiroga, donde un 59% de la población controla las plagas a través del deshierbe y remoción de maleza, un 30% de la población no fumiga ni utiliza productos químicos y un 11% si fumiga y utiliza químicos.

Pregunta 9. ¿Usted cómo fertiliza los cultivos de fréjol?

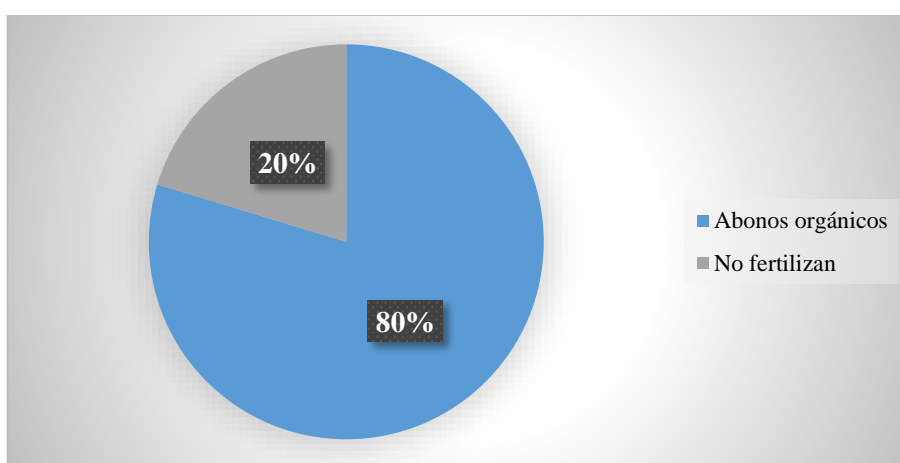


Figura 12. Gráfica de las formas de fertilizar los cultivos de fréjol. Elaborado por: Bravo S. (2018)

La Figura 12 detalla el porcentaje de fertilización de los cultivos de fréjol en la Parroquia Quiroga, donde un 80% de la población realiza la fertilización a través de abonos orgánicos elaborados por ellos mismo. Por otro lado un 20% de la población no fertiliza los cultivos.

Pregunta 10. ¿En escala del 1 al 4, como considera usted al fréjol en su alimentación cotidiana?

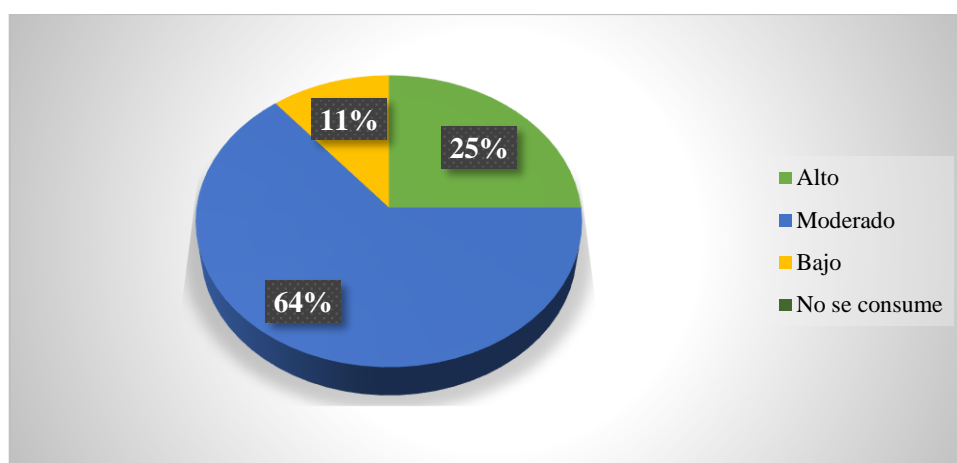


Figura 13. Gráfica del uso del fréjol en la alimentación. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 13 se puede observar que un 64% de la población de Quiroga consume el fréjol para la alimentación de una manera moderada, un 25% de la población lo consumen de una manera elevada y un 11% de la población consume el fréjol para la alimentación de una manera baja.

Pregunta 11. ¿Usted cómo obtiene las semillas de fréjol?

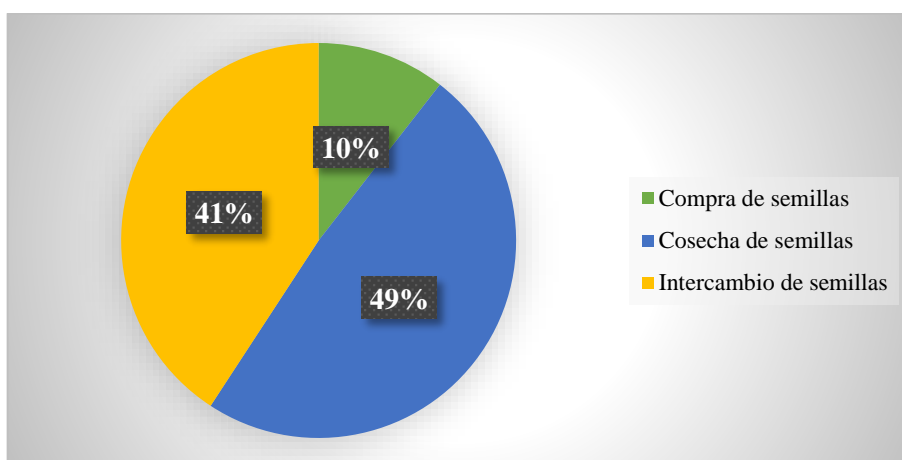


Figura 14. Gráfica descriptiva de la obtención de semillas de fréjol. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 14 se puede apreciar las maneras de obtener semillas de fréjol en la Parroquia Quiroga, donde un 49% de la población las obtiene mediante la cosecha de los cultivos de fréjol, un 41% de la población las obtiene a través del intercambio de semillas entre agricultores de las comunidades y un 10% las obtienen por medio de la compra de semillas.

Pregunta 12. ¿Usted cómo almacena las semillas de fréjol?

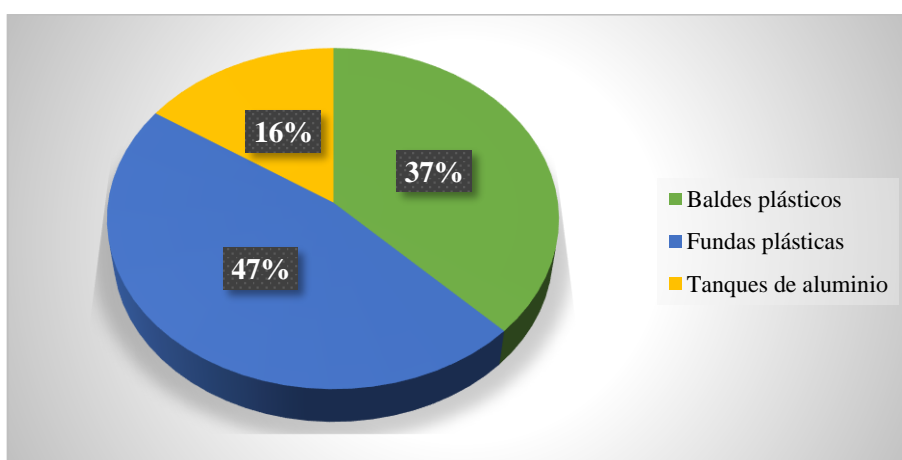


Figura 15. Gráfica descriptiva del almacenamiento de semillas de fréjol. Elaborado por: Bravo S. (2018)

La Figura 15 indica las formas más comunes de almacenar semillas de fréjol en la Parroquia Quiroga, donde un 47% de la población almacenan las semillas en fundas plásticas y costales, un 37% de la población las almacenan en baldes plásticos y un 16% de la población almacenan las semillas de fréjol en tanques de aluminio.

6.1.6. Colecta de las variedades del género *Phaseolus*

En la Tabla 2, se puede apreciar las comunidades de la Parroquia Quiroga en donde se realizaron las colectas, con el número de variedades por comunidad, el nombre por el cual se conoce a cada muestra botánica y sus respectivas coordenadas de los puntos de muestreo en la zona de estudio. Mediante la información de este cuadro se pudo sintetizar los resultados mencionados anteriormente.

Tabla 2. Cuadro comparativo de la colecta de las variedades del género *Phaseolus* en las comunidades de la Parroquia Quiroga.

COMUNIDAD	N° VARIEDADES	VARIEDADES	COORDENADAS	
			X	Y
Cuicocha	4	-Canario -Yana sucu poroto -Fréjol tomate -Fréjol bola	799169	10030717
San Antonio del Punge	5	-Matambre negro -Bolón rojo -Yana poroto -Sucu rayado -Chagra misturiado	799582	10030649
San José del Punge	4	-Puca pintado -Cargabello -Fréjol duro -Vaca barrosa	800336	10030681
Cumbas Conde	8	-Poroto capulí -Torta o Añas -Lichi vaca -Popayán morado -Yana vaca poroto -Fréjol vaquita pintada -Fréjol vaquita roja -Café pintado	799647	10030024
San Martín	2	-Popayán pintado -Poroto campeón	801916	10030660
TOTAL	23 Variedades			

Elaborado por: Bravo S. (2018)

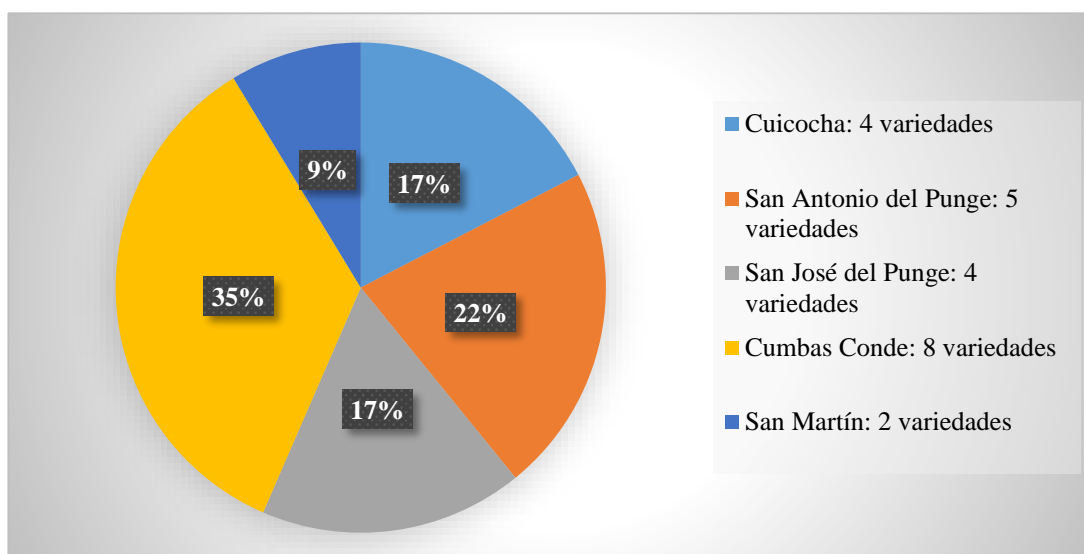


Figura 16. Gráfica de las variedades del género *Phaseolus* colectadas en las diferentes comunidades de Quiroga. Elaborado por: Bravo S. (2018)

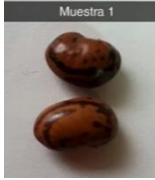



La Figura 16 detalla acerca de la colecta de las veintitrés variedades del género *Phaseolus*, que se realizó en 5 comunidades de la Parroquia Quiroga; en la comunidad de Cuicocha se hizo la colecta de 4 variedades (Canario, Yana sucu poroto, Fréjol tomate, Fréjol bola), en la comunidad de San Antonio del Punge se hizo la colecta de 5 variedades (Matambre negro, Bolón rojo, Yana poroto, Sucu rayado, Chagra misturiado), en la comunidad de San José del Punge se hizo la colecta de 4 variedades (Puca pintado, Cargabello, Fréjol duro, Vaca barrosa), en la comunidad de Cumbas Conde se hizo la colecta de 8 variedades (Poroto capulí, Torta o Añas, Lichi vaca, Popayán morado, Yana vaca poroto, Fréjol vaquita pintada, Fréjol vaquita roja, Café pintado) y en la comunidad de San Martín se hizo la colecta de solamente 2 variedades (Popayán pintado, Poroto campeón).

Una vez analizados estos datos, se dedujo que la comunidad de Cumbas Conde posee el mayor número de variedades colectadas, ya que las familias campesinas de este sector mantienen vivos los conocimientos ancestrales acerca de la agricultura tradicional y además es una zona rica en cultivos andinos. En cambio la Comunidad San Martín posee el menor número de variedades colectadas, esto se debe a que esta zona se ha ido urbanizando de una manera apresurada, por lo que los pobladores han ido perdiendo sus costumbres ancestrales con el pasar del tiempo.









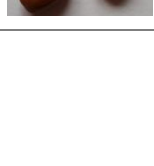
6.1.7. Identificación de las variedades del género *Phaseolus*

Para la descripción general de cada una de las muestras colectadas, se tomó en cuenta los siguientes parámetros que fueron; el código de la muestra, el cual fue designado según el orden de su colecta. El nombre científico, código del INIAP y nombre común, estos se los obtuvo a través del “Catálogo de Agrobiodiversidad del Cantón Cotacachi” proporcionado por la UNORCAC, donde contiene dicha información. Finalmente se colocó una fotografía que identifica a cada de las muestras, a continuación se detalla la información en la Tabla 3.



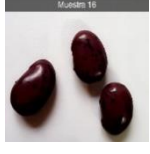



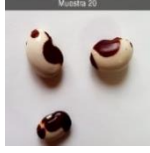


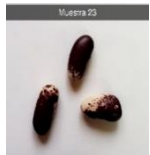
Tabla 3. Descripción general de las variedades colectadas del género *Phaseolus*

CÓDIGO DE LA MUESTRA	NOMBRE CIENTÍFICO	CÓDIGO INIAP	NOMBRE COMÚN	FOTOGRAFÍA
001 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17293	Puca pintado, Killu poroto, Gallo poroto	
002 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17307	Puca alpha poroto, Cargabello	
003 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17323	Canario	
004 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17344	Fréjol duro, Bolón largo, Bolón poroto	

Continuación de la Tabla 3

005 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17327	Poroto pintado, Poroto capulí, Chagra pintado	
006 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17328	Matambre negro, Yana poroto	
007 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17342	Bolón rojo, Bolón rosado, Fréjol rosado	
008 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17335	Yana poroto, Yana chagra poroto	
009 A	<i>Phaseolus lunatus L.</i>	N/C	Torta, Añas, Zorillo	
010 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	N/C	Sucu pintado, Lichi vaca	
011 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17295	Sucu rayado, Sucu misci poroto	
012 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17321	Yana sucu poroto, Chagra pintado poroto, Chagra misturiado	
013 A	<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17324	Fréjol tomate, killu poroto	

Continuación de la Tabla 3

014 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17320	Sucu poroto, chagra misturiado	
015 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17343	Fréjol grande, Fréjol bola, Vainita poroto	
016 A	<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17316	Popayán pintado, Popayán rosado, Inta tortas	
017 A	<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17322	Popayán morado	
018 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17333	Yana vaca poroto, Vaca lechero	
019 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	N/C	Fréjol vaquita pintada	
020 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	N/C	Fréjol vaquita roja	
021 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17331	Café pintado, bolón Pintado, vaca pintada	
022 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17325	Poroto conejo, Vaca barrosa	
023 A	<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17326	Poroto campeón, Frejol campeón, Chaucha rosado	

Elaborado por: Bravo S. (2018)

6.1.8. Descripción de las variedades del género *Phaseolus* en laboratorio

En la tabla 4 se representa la caracterización de cada una de las variedades colectadas del género *Phaseolus*, estas fueron analizadas en el banco de Germoplasma y Laboratorio de Bromatología de la PUCESI, donde los parámetros a tomar en cuenta fueron los siguientes; el estado de la muestra, el número total de semillas, el número total de semillas buenas, el número total de semillas dañadas, el peso de las semillas, medidas morfológicas de las semillas, la codificación colorimétrica de las semillas y el contenido de humedad en porcentaje. Esto se realizó por cada una de las muestras colectadas.

Tabla 4. Caracterización de las variedades del género *Phaseolus*

NOMBRE COMÚN	ESTADO DE LA MUESTRA	NUMERO TOTAL DE SEMILLAS	NUMERO DE SEMILLAS BUENAS	NUMERO DE SEMILLAS DAÑADAS	PESO EN 20 SEMILLAS (gr)	PESO TOTAL (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	CODIFICACIÓN COLORIMÉTRICA	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS EN %	
Puca pintado, Killu poroto, Gallo poroto	Semilla	992	970	22	8,5	453,5	1,12	0,61	GREYED-ORANGE GROUP N167	Brownish Orange B	13,9
Puca alpha poroto, Cargabello	Semilla	1007	971	36	9	450,1	1,12	0,6	GREYED-RED GROUP N178	Dark Reddish Orange B	11,8
Canario	Semilla	892	874	18	10	423,1	0,95	0,8	GREY-BROWN GROUP N199	Moderate Yellowish Brown C	10,5
Fréjol duro, Bolón largo, Bolón poroto	Semilla	842	810	32	10,5	443,2	1,35	0,61	ORANGE-WHITE GROUP N159	Light Yellowish Pink A	13,3
Poroto pintado, Poroto capulí,	Semilla	976	937	39	9,5	451,2	1,29	0,7	GREYED-PURPLE GROUP N183	Dark Red A	11,1
Matambre negro, Yana poroto	Semilla	1003	962	41	9	454	1,11	0,69	GREYED-PURPLE GROUP N186	Dark Purplish Grey A	11,2
Bolón rojo, Bolón rosado, Fréjol rosado	Semilla	894	879	15	10	452,4	0,98	0,69	GREYED-PURPLE GROUP N187	Dark Red B	13,8
Yana poroto, Yana chagra poroto	Semilla	1015	980	35	9	418,4	1,2	0,69	GREYED-PURPLE GROUP N186	Dark Purplish Grey A	11,5

Continuación de la Tabla 4

Torta, Añas, Zorillo	Semilla	403	394	9	22,5	402,2	2,3	1,2	WHITE GROUP N155	Yellowish Write D	12,7
Sucu pintado, Lichi vaca	Semilla	545	533	12	18	411,2	1,5	1,08	GREY- BROWN GROUP N199	Moderate Yellowish Brown C	12,2
Sucu rayado, Sucu misci poroto	Semilla	912	891	21	10	398,6	1,39	0,7	ORANGE- WHITE GROUP N159	Pale Orange Yellow B	13,1
Yana sucu poroto, Chagra pintado poroto, Chagra misturiado	Semilla	920	891	0	9	369,7	1,1	0,6	GREYED- ORANGE GROUP N164	Brownish Orange Yellow B	13,1
Fréjol tomate, killu poroto	Semilla	824	805	0	11	445,3	1,1	0,7	GREYED- ORANGE GROUP N164	Brownish Orange A	12,8
Sucu poroto, chagra misturiado	Semilla	835	805	0	10,5	421,2	1,2	0,6	GREYED- PURPLE GROUP N187	Dark Purplish Grey A	12,6
Fréjol grande, Fréjol bola, Vainita poroto	Semilla	463	454	5	20,5	455,1	1,7	1	ORANGE- WHITE GROUP N159	Light Yellowish Pink A	12,9
Popayán pintado, Popayán rosado	Semilla	360	348	8	24,5	453	1,6	1,1	GREYED- PURPLE GROUP N187	Dark Red A	13,7
Popayán morado	Semilla	512	492	0	20	422,5	1,6	1	GREYED- RED GROUP N178	Greyish Red A	12,6

Continuación de la Tabla 4

Yana vaca poroto, Vaca lechero	Semilla	716	682	6	11,5	430,5	1,2	0,6	YELLOW-WHITE GROUP N158 BLACK GROUP N203	Yellowish White C Black B	12,8
Fréjol vaquita pintada	Semilla	711	687	8	11,5	422,5	1,1	0,8	GREYED-ORANGE GROUP N167	Moderate Orange A	12,3
Fréjol vaquita roja	Semilla	805	772	7	10,5	400,5	1,1	0,7	GREYED-PURPLE GROUP N183	Dark Red B	11,5
Café pintado, Bolón pintado, Vaca pintada	Semilla	674	660	11	12,5	454,5	1,1	0,8	ORANGE-WHITE GROUP N159	Pale Yellowish Pink D	11,8
Poroto conejo, Vaca barrosa	Semilla	697	669	9	13	415,5	1,4	0,6	YELLOW-WHITE GROUP N158	Yellowish White D	12,5
Poroto campeón, Fréjol campeón,	Semilla	822	774	210	10	375,6	1,9	0,6	GREYED-PURPLE GROUP N183	Dark Red A	12,1

Elaborado por: Bravo S. (2018)

6.1.9. Caracterización de las variedades colectadas del género *Phaseolus*


La presente caracterización se realizó a través del “Catálogo de Agrobiodiversidad del Cantón Cotacachi”, proporcionado por la UNORCAC. En las tablas que se presentan a continuación, se detalla los resultados de la descripción y caracterización de las veintitrés muestras botánicas colectadas del género *Phaseolus*, donde se pudo identificar diferentes aspectos como: la nomenclatura, información general, abundancia, el código del INIAP por variedad, la descripción y medidas morfológicas, que son importantes para diferenciar a cada muestras.

Tabla 5. Caracterización de la variedad Puca pintado

MUESTRA 1	PUCA PINTADO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Killu poroto, Atalpa vira poroto, Gallo poroto	
Significado:	Rojo pintado	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17293	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-ORANGE GROUP N167 Brownish Orange B	
Color primario del grano:	Amarillo oscuro	
Color secundario del grano:	Concho de vino	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,12 cm	
Ancho:	0,61 cm	
Peso en 20 semillas:	8,5 gr	

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 6. Caracterización de la variedad Puca alpha poroto

MUESTRA 2	PUCA ALPHA POROTO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Killu poroto, Cargabello	
Significado:	Poroto tierra rojo	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17307	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Arbustivo	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-RED GROUP N178 Dark Reddish Orange B	
Color primario del grano:	Violeta	
Color secundario del grano:	Crema claro	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Cilíndrico	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,12 cm	
Ancho:	0,6 cm	
Peso en 20 semillas:	9 gr	


Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 7. Caracterización de la variedad Canario

MUESTRA 3	CANARIO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Jatum canario	
Significado:	Canario	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17323	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	GREY-BROWN GROUP N199 Moderate Yellowish Brown C	
Color primario del grano:	Amarillo	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Redondo	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	0,95 cm	
Ancho:	0,8 cm	
Peso en 20 semillas:	10 gr	


Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 8. Caracterización de la variedad Fréjol duro

MUESTRA 4	FRÉJOL DURO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Bolón largo, Bolón poroto, Sara kilu jatun poroto	
Significado:	fréjol duro	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17344	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	ORANGE-WHITE GROUP N159 Light Yellowish Pink A	
Color primario del grano:	Café claro	
Tamaño del grano:	Pequeño	
Forma del grano:	Cilíndrico	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,35 cm	
Ancho:	0,61 cm	
Peso en 20 semillas:	10,5 gr	

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 9. Caracterización de la variedad Poroto pintado capulí

MUESTRA 5	POROTO PINTADO CAPULÍ	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Poroto capulí, Chagra pintado	
Significado:	Poroto pintado capulí	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17327	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Arbustivo	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-PURPLE GROUP N183 Dark Red A	
Color primario del grano:	Crema	
Color secundario del grano:	Negro y violeta	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,29 cm	
Ancho:	0,7 cm	
Peso en 20 semillas:	9,5 gr	


Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 10. Caracterización de la variedad Matambre negro

MUESTRA 6	MATAMBRE NEGRO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Yana poroto, Yana alpa poroto	
Significado:	Matambre negro	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17328	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Arbustivo	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-PURPLE GROUP N186 Dark Purplish Grey A	
Color primario del grano:	Negro	
Tamaño del grano:	Pequeño	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,11 cm	
Ancho:	0,69 cm	
Peso en 20 semillas:	9 gr	


Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 11. Caracterización de la variedad Bolón rojo

MUESTRA 7	BOLÓN ROJO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Bolón rosado	
Significado:	Bolón rojo	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17342	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-PURPLE GROUP N187 Dark Red B	
Color primario del grano:	Morado	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Redondo	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	0,98 cm	
Ancho:	0,69 cm	
Peso en 20 semillas:	10 gr	

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 12. Caracterización de la variedad Yana poroto

MUESTRA 8	YANA POROTO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Yana chagra poroto, Yana jatum poroto	
Significado:	Poroto negro	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17335	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Arbustivo	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-PURPLE GROUP N186 Dark Purplish Grey A	
Color primario del grano:	Negro	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,2 cm	
Ancho:	0,69 cm	
Peso en 20 semillas:	9 gr	

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 13. Caracterización de la variedad *Torta*

MUESTRA 9	TORTA	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Torta, Añas, Zorillo	
Significado:	Fréjol plano	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus lunatus</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	N/C	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Arbustivo	
Codificación del color de la semilla:	WHITE GROUP N155 Yellowish Write D	
Color primario del grano:	Crema	
Color secundario del grano:	Negro	
Tamaño del grano:	Grande	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	2,3 cm	
Ancho:	1,2 cm	
Peso en 20 semillas:	22,5 gr	


Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 14. Caracterización de la variedad Sucu pintado

MUESTRA 10	SUCU PINTADO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Sucu pintado, Lichi vaca	
Significado:	Vaca pintada	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	N/C	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Arbustivo	
Codificación del color de la semilla:	GREY-BROWN GROUP N199 Moderate Yellowish Brown C	
Color primario del grano:		
Color secundario del grano:		
Tamaño del grano:	Grande	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,5 cm	
Ancho:	1,08 cm	
Peso en 20 semillas:	18 gr	

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 15. Caracterización de la variedad *Sucu rayado*

MUESTRA 11	SUCU RAYADO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Sucu misci poroto, Sucu poroto, Sucu jatun poroto	
Significado:	Gris rayado	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17295	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	ORANGE-WHITE GROUP N159 Pale Orange Yellow B	
Color primario del grano:	Gris	
Color secundario del grano:	Negro	
Tamaño del grano:	Pequeño	
Forma del grano:	Redondo	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,39 cm	
Ancho:	0,7 cm	
Peso en 20 semillas:	10 gr	


Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 16. Caracterización de la variedad Yana sucu poroto

MUESTRA 12	YANA SUCU POROTO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Chagra pintado poroto, Chagra misturiado	
Significado:	Poroto negro gris	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17321	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-ORANGE GROUP N164 Brownish Orange Yellow B	
Color primario del grano:	Crema	
Color secundario del grano:	Negro	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,1 cm	
Ancho:	0,6 cm	
Peso en 20 semillas:	9 gr	


Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 17. Caracterización de la variedad Fréjol tomate

MUESTRA 13	FRÉJOL TOMATE	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Killu poroto, Killu misturiado	
Significado:	Fréjol tomate	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus sp.</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17324	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-ORANGE GROUP N164 Brownish Orange A	
Color primario del grano:	Café claro	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,1 cm	
Ancho:	0,7 cm	
Peso en 20 semillas:	11 gr	


Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 18. Caracterización de la variedad Sucu poroto

MUESTRA 14	SUCU POROTO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Chagra misturiado, Sara poroto	
Significado:	Poroto gris	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17320	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-PURPLE GROUP N187 Dark Purplish Grey A	
Color primario del grano:	Gris	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,2 cm	
Ancho:	0,6 cm	
Peso en 20 semillas:	10,5 gr	

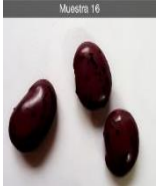
Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 19. Caracterización de la variedad Poroto grande

MUESTRA 15	POROTO GRANDE	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Vainita poroto, Poroto rosado, Jatum rosado poroto	
Significado:	Poroto grande o bola	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17343	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	ORANGE-WHITE GROUP N159 Light Yellowish Pink A	
Color primario del grano:	Crema	
Tamaño del grano:	Grande	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,7 cm	
Ancho:	1,0 cm	
Peso en 20 semillas:	20,5 gr	


Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 20. Caracterización de la variedad Popayán pintado

MUESTRA 16	POPAYÁN PINTADO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Popayán, Popayán rosado, Inta tortas	
Significado:	Popayán pintado	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus coccineus</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17316	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-PURPLE GROUP N187 Dark Red A	
Color primario del grano:	Violeta	
Color secundario del grano:	Negro	
Tamaño del grano:	Grande	
Forma del grano:	Ovalado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,6 cm	
Ancho:	1,1 cm	
Peso en 20 semillas:	24,5 gr	

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 21. Caracterización de la variedad Popayán morado

MUESTRA 17	POPAYÁN MORADO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Popayán	
Significado:	Popayán morado	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus coccineus</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17322	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-RED GROUP N178 Greyish Red A	
Color primario del grano:	Violeta	
Tamaño del grano:	Grande	
Forma del grano:	Ovalado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,6 cm	
Ancho:	1 cm	
Peso en 20 semillas:	20 gr	


Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 22. Caracterización de la variedad Yana vaca poroto

MUESTRA 18	YANA VACA POROTO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Lichi yana vaca, Vaca lechero	
Significado:	Poroto vaca blanco	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17333	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	YELLOW-WHITE GROUP N158 BLACK GROUP N203 Yellowish White C Black B	
Color primario del grano:	Blanco	
Color secundario del grano:	Negro	
Tamaño del grano:	Grande	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,2 cm	
Ancho:	0,6 cm	
Peso en 20 semillas:	11,5 gr	


Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 23. Caracterización de la variedad Fréjol vaquita pintada

MUESTRA 19	FRÉJOL VAQUITA PINTADA	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Fréjol vaquita pintada	
Significado:	Fréjol vaquita anaranjada	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	N/C	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-ORANGE GROUP N167 Moderate Orange A	
Color primario del grano:	Blanco	
Color secundario del grano:	Anaranjado	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,1 cm	
Ancho:	0,8 cm	
Peso en 20 semillas:	11,5 gr	

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 24. Caracterización de la variedad Fréjol vaquita roja

MUESTRA 20	FRÉJOL VAQUITA ROJA	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Fréjol vaquita roja	
Significado:	Fréjol vaquita roja	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	N/C	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-ORANGE GROUP N167 Moderate Orange A	
Color primario del grano:	Blanco	
Color secundario del grano:	Concho de vino	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,1 cm	
Ancho:	0,7 cm	
Peso en 20 semillas:	10,5 gr	


Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 25. Caracterización de la variedad *Café pintado*

MUESTRA 21	CAFÉ PINTADO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Bolón pintado, Runa pintado, Vaca pintada yura	
Significado:	Café pintado	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17331	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	ORANGE-WHITE GROUP N159 Pale Yellowish Pink D	
Color primario del grano:	Blanco	
Color secundario del grano:	Café	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Ovalado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,1 cm	
Ancho:	0,8cm	
Peso en 20 semillas:	12,5 gr	

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 26. Caracterización de la variedad Poroto conejo

MUESTRA 22	POROTO CONEJO	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Vaca barrosa, Sucu poroto	
Significado:	Poroto conejo	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17325	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	YELLOW-WHITE GROUP N158 Yellowish White D	
Color primario del grano:	Gris	
Color secundario del grano:	Blanco	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Arriñonado	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,4 cm	
Ancho:	0,6cm	
Peso en 20 semillas:	13 gr	

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Tabla 27. Caracterización de la variedad Poroto campeón

MUESTRA 23	POROTO CAMPEÓN	
NOMENCLATURA		
Sinónimos:	Chaucha rosado, Vaca pintada	
Significado:	Poroto campeón	
INFORMACIÓN GENERAL		
Especie:	<i>Phaseolus sp.</i>	
Abundancia:	Intermedia	
Código:	ECU-17326	
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA		
Hábito de crecimiento:	Trepador	
Codificación del color de la semilla:	GREYED-PURPLE GROUP N183 Dark Red A	
Color primario del grano:	Rojo oscuro	
Color secundario del grano:	Blanco	
Tamaño del grano:	Mediano	
Forma del grano:	Cilíndrico	
MEDIDAS MORFOLÓGICAS		
Largo:	1,9 cm	
Ancho:	0,6cm	
Peso en 20 semillas:	10 gr	

Elaborado por: Bravo S. (2018)

6.2. Fase 2

Esta fase se ejecutó en el Banco de Germoplasma, el Laboratorio de Bromatología y en campo en la Granja ECAA. Donde se realizó tres pruebas de germinación, que sirvieron para escoger el método más eficaz de viabilidad de las semillas (cajas con arena). Posteriormente se desarrolló el protocolo de crioconservación utilizando la técnica de desecación y congelación rápida de semillas en nitrógeno líquido, como comparador se utilizó la técnica tradicional de almacenamiento en frío de semillas. Estas dos técnicas fueron empleadas para las veintitrés variedades del género *Phaseolus*, por un periodo de 6 meses y posteriormente se comprobó la crioconservación mediante el mejor método de viabilidad que fue el de cajas con arena.

6.2.1. Viabilidad de las semillas del género *Phaseolus*

Para la evaluación de la viabilidad, se realizaron tres pruebas de germinación las cuales fueron; método en cajas Petri, método en papel toalla y el método en cajas con arena, a las veintitrés variedades del género *Phaseolus*, de esta manera se determinó el método más eficaz.

A continuación se detallan los resultados de los tres métodos de germinación:

a) Método en cajas Petri

Este método se lo realizó en un periodo de 15 días, donde fueron sometidas las muestras a una cámara germinadora en condiciones controladas (temperatura, humedad relativa y luminosidad), para medir la germinación de las semillas. Mediante un conteo manual se logró determinar las semillas germinadas, no germinadas y contaminadas. En la tabla 28 se detallan los resultados obtenidos del método en cajas petri.

Tabla 28. Resultados de viabilidad a través del método en cajas petri

CÓDIGO DE LA MUESTRA	NOMBRE CIENTÍFICO	CÓDIGO INIAP	NOMBRE COMÚN	PESO EN 10 SEMILLAS	FECHA INICIO	FECHA A LOS 15 DIAS	GERMINADAS	NO GERMINADAS	CONTAMINADAS
001A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17293	Puca pintado, Killu poroto, Gallo poroto	4,25	7/2/2018	21/2/2018	8	2	0
002A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17307	Puca alpha poroto, Cargabello	4,5	7/2/2018	21/2/2018	3	3	4
003A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17323	Canario	5	7/2/2018	21/2/2018	8	2	0
004A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17344	Fréjol duro, Bolón largo, Bolón poroto	5,25	7/2/2018	21/2/2018	8	1	1
005A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17327	Poroto pintado, Poroto capulí, Chagra pintado	4,75	7/2/2018	21/2/2018	5	0	5
006A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17328	Matambre negro, Yana poroto	4,5	7/2/2018	21/2/2018	10	0	0

Continuación de la Tabla 28

007A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17342	Bolón rojo, Bolón rosado, Fréjol rosado	5	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0
008A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17335	Yana poroto, Yana chagra poroto	4,5	7/2/2018	21/2/2018	9	1	0
009A	<i>Phaseolus lunatus L.</i>	N/C	Torta, Añas, Zorillo	11,25	7/2/2018	21/2/2018	6	4	0
010A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	N/C	Sucu pintado, Lichi vaca	9	7/2/2018	21/2/2018	9	0	1
011A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17295	Sucu rayado, Sucu misci poroto	5	7/2/2018	21/2/2018	9	0	1
012A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17321	Yana sucu poroto, Chagra pintado poroto, Chagra misturiado	4,5	7/2/2018	21/2/2018	4	6	0
013A	<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17324	Fréjol tomate, killu poroto	5,5	7/2/2018	21/2/2018	10	0	0

Continuación de la Tabla 28

014A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17320	Sucu poroto, chagra misturiado	5,25	7/2/2018	21/2/2018	8	2	0
015A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17343	Fréjol grande, Fréjol bola, Vainita poroto	10,25	7/2/2018	21/2/2018	10	0	0
016A	<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17316	Popayán pintado, Popayán rosado	12,25	7/2/2018	21/2/2018	9	1	0
017A	<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17322	Popayán morado	10	7/2/2018	21/2/2018	8	1	1
018A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17333	Yana vaca poroto, Vaca lechero	5,75	7/2/2018	21/2/2018	6	3	1
019A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	N/C	Fréjol vaquita pintada	5,75	7/2/2018	21/2/2018	5	2	3
020A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	N/C	Fréjol vaquita roja	5,25	7/2/2018	21/2/2018	8	0	2
021A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17331	Café pintado, Bolón pintado, Vaca pintada	6,25	7/2/2018	21/2/2018	6	1	3

Continuación de la Tabla 28

022A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17325	Poroto conejo, Vaca barrosa	6,5	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0
023A	<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17326	Poroto campeón, Frejol campeón, Chaucha rosado	5	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0
Suma							170	38	22
Promedio							7,4	1,7	1

Elaborado por: Bravo S. (2018)

En el método de cajas petri se tomaron en cuenta los siguientes datos descriptivos que fueron; el código de la muestra, nombre científico, código del INIAP y el nombre común. Además se obtuvo el peso de 10 semillas que equivale al tamaño de la muestra por cada una de las variedades. Para determinar el porcentaje de germinación se hizo un conteo de las semillas germinadas, no germinadas y contaminadas.

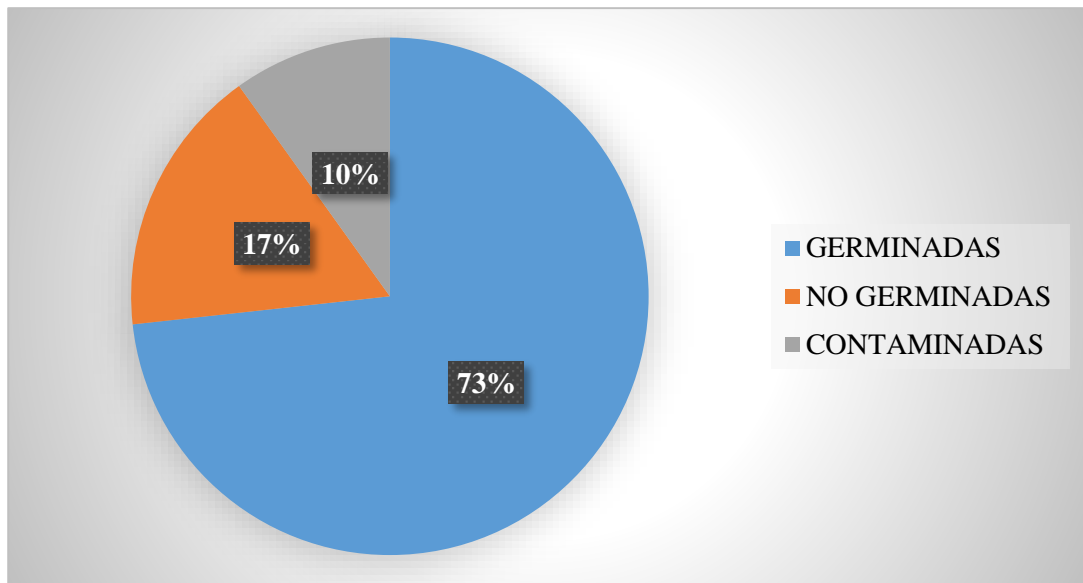


Figura 17. Gráfica del porcentaje de germinación del método en cajas petri. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 17 se puede apreciar el porcentaje de germinación de las semillas del género *Phaseolus*, a través del método en cajas petri, el cual indica que el 73% de las semillas germinaron, el 17% no germinaron y el 10 % se contaminaron, lo que muestra que existe viabilidad en las semillas al emplear este método de germinación.

b) Método en papel toalla

Este fue otro método que sirvió para comprobar la germinación de las semillas, donde fueron sometidas a una cámara germinadora en condiciones controladas (temperatura, humedad relativa y luminosidad) en un periodo de 15 días. Finalmente se realizó un conteo manual donde se determinó las semillas germinadas, no germinadas y contaminadas. En la tabla 29 se detallan los resultados obtenidos del método en papel toalla.

Tabla 29. Resultados de viabilidad a través del método en papel toalla

CÓDIGO DE LA MUESTRA	NOMBRE CIENTÍFICO	CÓDIGO INIAP	NOMBRE COMÚN	PESO EN 10 SEMILLAS	FECHA INICIO	FECHA A LOS 15 DIAS	GERMINADAS	NO GERMINADAS	CONTAMINADAS
001A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17293	Puca pintado, Killu poroto, Gallo poroto	4,25	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0
002A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17307	Puca alpha poroto, Cargabello	4,5	7/2/2018	21/2/2018	6	3	1
003A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17323	Canario	5	7/2/2018	21/2/2018	9	1	0
004A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17344	Fréjol duro, Bolón largo, Bolón poroto	5,25	7/2/2018	21/2/2018	10	0	0
005A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17327	Poroto pintado, Poroto capulí, Chagra pintado	4,75	7/2/2018	21/2/2018	9	1	0
006A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17328	Matambre negro, Yana poroto	4,5	7/2/2018	21/2/2018	9	1	0

Continuación de la Tabla 29

007A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17342	Bolón rojo, Bolón rosado, Fréjol rosado	5	7/2/2018	21/2/2018	6	2	2
008A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17335	Yana poroto, Yana chagra poroto	4,5	7/2/2018	21/2/2018	8	2	0
009A	<i>Phaseolus lunatus L.</i>	N/C	Torta, Añas, Zorillo	11,25	7/2/2018	21/2/2018	3	4	3
010A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	N/C	Sucu pintado, Lichi vaca	9	7/2/2018	21/2/2018	6	3	1
011A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17295	Sucu rayado, Sucu misci poroto	5	7/2/2018	21/2/2018	7	2	1
012A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17321	Yana sucu poroto, Chagra pintado poroto, Chagra misturiado	4,5	7/2/2018	21/2/2018	8	2	0
013A	<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17324	Fréjol tomate, killu poroto	5,5	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0

Continuación de la Tabla 29

014A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17320	Sucu poroto, chagra misturiado	5,25	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0
015A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17343	Fréjol grande, Fréjol bola, Vainita poroto	10,25	7/2/2018	21/2/2018	8	2	0
016A	<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17316	Popayán pintado, Popayán rosado	12,25	7/2/2018	21/2/2018	10	0	0
017A	<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17322	Popayán morado	10	7/2/2018	21/2/2018	8	2	0
018A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17333	Yana vaca poroto, Vaca lechero	5,75	7/2/2018	21/2/2018	2	8	0
019A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	N/C	Fréjol vaquita pintada	5,75	7/2/2018	21/2/2018	3	7	0
020A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	N/C	Fréjol vaquita roja	5,25	7/2/2018	21/2/2018	8	1	1
021A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17331	Café pintado, Bolón pintado, Vaca pintada	6,25	7/2/2018	21/2/2018	2	7	1

Continuación de la Tabla 29

022A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17325	Poroto conejo, Vaca barrosa	6,5	7/2/2018	21/2/2018	5	4	1
023A	<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17326	Poroto campeón, Frejol campeón, Chaucha rosado	5	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0
Suma							155	64	11
Promedio							6,7	2,8	0,5

Elaborado por: Bravo S. (2018)

En el método de papel toalla se tomó en cuenta los siguientes datos descriptivos que fueron; el código de la muestra, nombre científico, código del INIAP y el nombre común. Además se obtuvo el peso de 10 semillas que equivale al tamaño de la muestra por cada una de las variedades. Para determinar el porcentaje de germinación se hizo un conteo de las semillas germinadas, no germinadas y contaminadas.

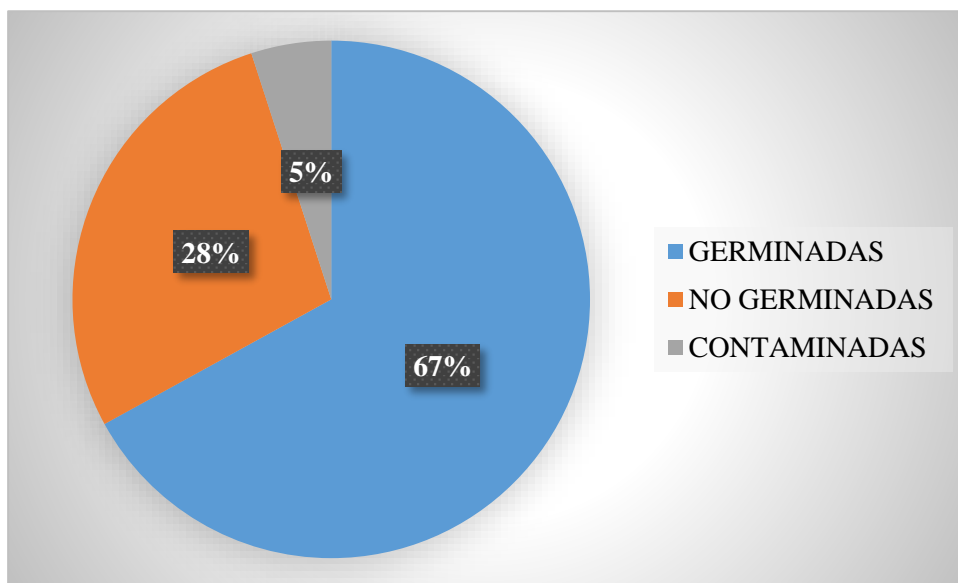


Figura 18. Gráfica del porcentaje de germinación del método papel toalla. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 18 se puede apreciar el porcentaje de germinación de las semillas del género *Phaseolus*, a través del método en papel toalla, el cual indica que el 67% de las semillas germinaron, el 28% no germinaron y el 5 % se contaminaron, lo que muestra que existe viabilidad en las semillas al utilizar este otro método germinativo.

c) Método en cajas con arena

Otro método para comprobar la germinación de las semillas es, empleando cajas con arena y tierra fértil, para sembrar directamente las semillas.

Tabla 30. Resultados de viabilidad a través del método en cajas con arena

CÓDIGO DE LA VARIEDAD	NOMBRE CIENTÍFICO	CÓDIGO INIAP	NOMBRE COMÚN	PESO EN 10 SEMILLAS	FECHA INICIO	FECHA A LOS 15 DIAS	N° DE SEMILLAS GERMINADAS	N° DE SEMILLAS NO GERMINADAS	CONTAMINADAS
001 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17293	Puca pintado, Killu poroto, Gallo poroto	4,25	7/2/2018	21/2/2018	8	2	0
002 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17307	Puca alpha poroto, Cargabello	4,5	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0
003 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17323	Canario	5	7/2/2018	21/2/2018	10	0	0
004 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17344	Fréjol duro, Bolón largo, Bolón poroto	5,25	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0
005 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17327	Poroto pintado, Poroto capulí, Chagra pintado	4,75	7/2/2018	21/2/2018	9	1	0
006 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17328	Matambre negro, Yana poroto	4,5	7/2/2018	21/2/2018	10	0	0

Continuación de la Tabla 30

007 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17342	Bolón rojo, Bolón rosado, Fréjol rosado	5	7/2/2018	21/2/2018	8	2	0
008 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17335	Yana poroto, Yana chagra poroto	4,5	7/2/2018	21/2/2018	8	2	0
009 A	<i>Phaseolus lunatus L.</i>	N/C	Torta, Añas, Zorillo	11,25	7/2/2018	21/2/2018	9	1	0
010 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	N/C	Sucu pintado, Lichi vaca	9	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0
011 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17295	Sucu rayado, Sucu misci poroto	5	7/2/2018	21/2/2018	9	1	0
012 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17321	Yana sucu poroto, Chagra pintado poroto, Chagra misturiado	4,5	7/2/2018	21/2/2018	6	4	0
013 A	<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17324	Fréjol tomate, killu poroto	5,5	7/2/2018	21/2/2018	8	2	0
014 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17320	Sucu poroto, chagra misturiado	5,25	7/2/2018	21/2/2018	9	1	0

Continuación de la Tabla 30

015 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17343	Fréjol grande, Fréjol bola, Vainita poroto	10,25	7/2/2018	21/2/2018	10	0	0
016 A	<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17316	Popayán pintado, Popayán rosado	12,25	7/2/2018	21/2/2018	9	1	0
017 A	<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17322	Popayán morado	10	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0
018 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17333	Yana vaca poroto, Vaca lechero	5,75	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0
019 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	N/C	Fréjol vaquita pintada	5,75	7/2/2018	21/2/2018	6	4	0
020 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	N/C	Fréjol vaquita roja	5,25	7/2/2018	21/2/2018	6	4	0
021 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17331	Café pintado, Bolón pintado, Vaca pintada	6,25	7/2/2018	21/2/2018	8	2	0
022 A	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17325	Poroto conejo, Vaca barrosa	6,5	7/2/2018	21/2/2018	9	1	0

Continuación de la Tabla 30

023 A	<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17326	Poroto campeón, Frejol campeón, Chaucha rosado	5	7/2/2018	21/2/2018	7	3	0	
							Suma	186	44	0
							Promedio	8,1	1,9	0

Elaborado por: Bravo S. (2018)

En el método en cajas con arena se tomó en cuenta los siguientes datos descriptivos que fueron; el código de la muestra, nombre científico, código del INIAP y el nombre común. Además se obtuvo el peso de 10 semillas que equivale al tamaño de la muestra por cada una de las variedades. Para determinar el porcentaje de germinación se hizo un conteo de las semillas germinadas, no germinadas y contaminadas.

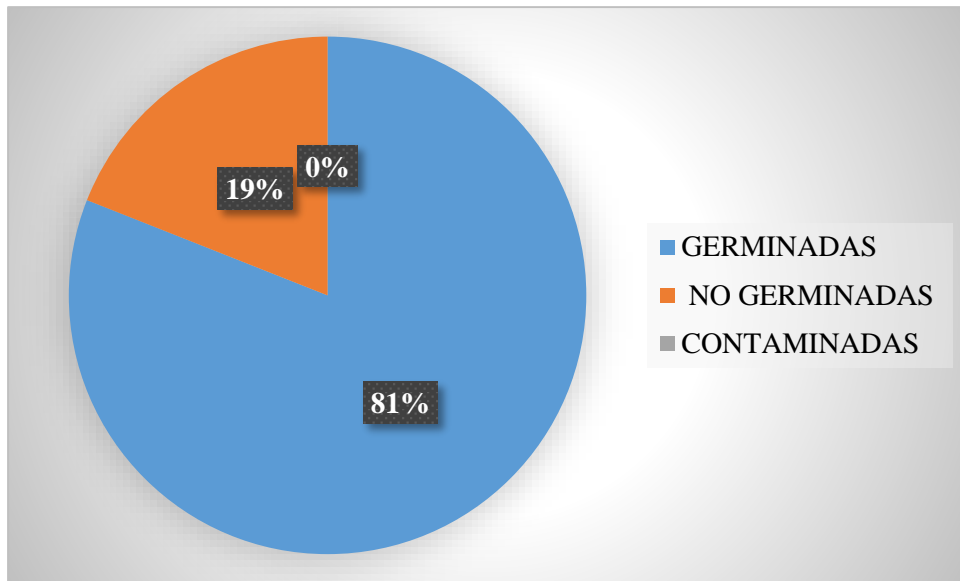


Figura 19. Gráfica del porcentaje de germinación del método en cajas con arena. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 19 se puede observar el porcentaje de germinación de las semillas del género *Phaseolus*, a través del método en cajas con arena, el cual indica que el 81% de las semillas germinaron, el 19% no germinaron y no existió ninguna semilla contaminada, lo que muestra que este método en comparación a los otros es el mejor, ya que existe mayor viabilidad en las semillas.

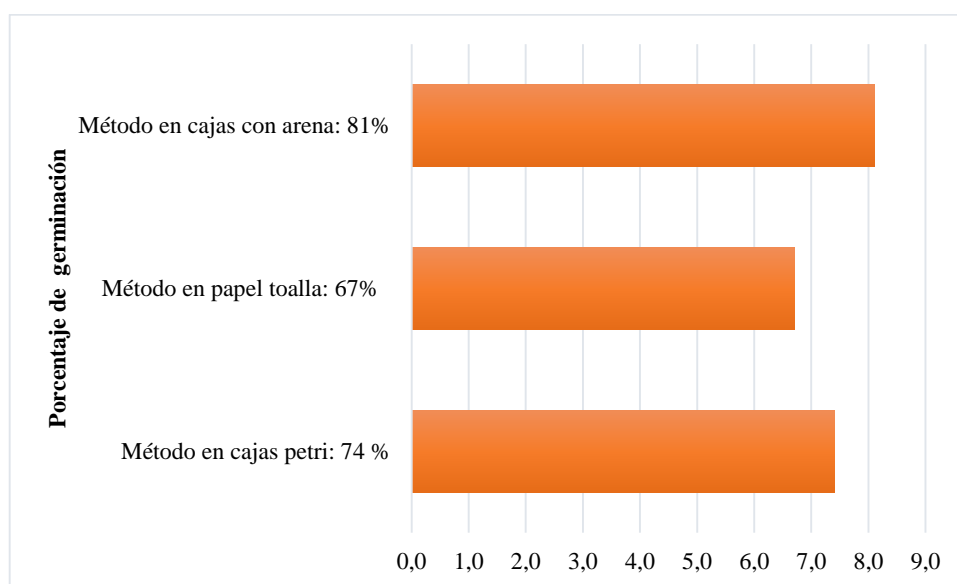


Figura 20. Gráfica comparativa del porcentaje de germinación de los 3 métodos de viabilidad. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 20 se puede apreciar los porcentajes de germinación de cada uno de los 3 métodos de viabilidad; el método en cajas petri tuvo un 74% de germinación, el método en papel toalla tuvo un 67% de germinación, mientras que el método en cajas con arena tuvo un 81% de germinación. Estos resultados demuestran que el método germinativo en cajas con arena es el más adecuado para dar viabilidad a las semillas del género *Phaseolus* para análisis posteriores.

6.2.2. Crioconservación

Para la evaluación del método de crioconservación, se utilizó la técnica de desecación y congelación rápida de semillas, que consistió en someter las variedades de semillas del género *Phaseolus*, desde su temperatura ambiente, hasta una temperatura muy baja (-196 °C en nitrógeno líquido), con el fin de almacenar y mantener la viabilidad a largo plazo del material botánico. Además como comparador, se utilizó la técnica tradicional de almacenamiento en frío de semillas que consistió en almacenar las variedades del género *Phaseolus* en un congelador entre -10 y -20 °C.

Las dos técnicas se desarrollaron conjuntamente en un periodo de 6 meses, donde cada dos meses se realizaron pruebas de germinación de las semillas, a través del método en cajas con arena. Los parámetros que se tomó en cuenta para evaluar la viabilidad de las semillas fueron los siguientes; el número de semillas germinadas, no germinadas, altura promedio de la planta y la longitud promedio de la raíz.

A continuación se detallan los resultados obtenidos de las dos técnicas empleadas:

Tabla 31. Resultados de viabilidad a través del método en cajas con arena del segundo mes

VIABILIDAD EN CAJAS CON ARENA: SEGUNDO MES										
NOMBRE CIENTÍFICO	CÓDIGO INIAP	NOMBRE COMÚN	NITRÓGENO LÍQUIDO				CONGELADOR			
			N° DE SEMILLAS GERMINADAS	N° DE SEMILLAS NO GERMINADAS	ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS	LONGITUD PROMEDIO DE LA RAIZ DE LAS PLANTAS	N° DE SEMILLAS GERMINADAS	N° DE SEMILLAS NO GERMINADAS	ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS	LONGITUD PROMEDIO DE LA RAIZ DE LAS PLANTAS
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17293	Puca pintado, Killu poroto, Gallo poroto	8	2	31	12,5	8	2	24	8
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17307	Puca alpha poroto, Cargabello	10	0	28,5	8,5	6	4	21	9,4
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17323	Canario	7	3	34,5	11	8	2	19,5	6,5
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17344	Fréjol duro, Bolón largo, Bolón poroto	7	3	33,2	12,1	9	1	22,5	9,1
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17327	Poroto pintado, Poroto capulí, Chagra pintado	9	1	36,1	10,5	9	1	23	8,7
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17328	Matambre negro, Yana poroto	10	0	29,4	12,1	9	1	22,9	8,5

Continuación de la Tabla 31

<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17342	Bolón rojo, Bolón rosado, Fréjol rosado	10	0	29	9,8	9	1	25	9,5
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17335	Yana poroto, Yana chagra poroto	7	3	30,2	11,6	8	2	25,6	7,2
<i>Phaseolus lunatus L.</i>		Torta, Añas, Zorillo	8	2	27,9	11,3	5	5	24,9	8,5
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>		Sucu pintado, Lichi vaca	9	1	28,5	10,9	5	5	24,7	9
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17295	Sucu rayado, Sucu misci poroto	8	2	28	11	6	4	26,1	9,1
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17321	Yana sucu poroto, Chagra pintado poroto, Chagra misturiado	8	2	31	12,5	8	2	21	8,6
<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17324	Fréjol tomate, killu poroto	6	4	31,5	9,8	9	1	19,4	8
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17320	Sucu poroto, chagra misturiado	9	1	34	10,4	9	1	18,9	7,3

Continuación de la Tabla 31

<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17343	Fréjol grande, Fréjol bola, Vainita poroto	10	0	36	8,9	6	4	20,5	7,5
<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17316	Popayán pintado, Popayán rosado	8	2	30,9	12,9	3	7	23,4	9,5
<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17322	Popayán morado	10	0	27	8,8	6	4	22	9
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17333	Yana vaca poroto, Vaca lechero	8	2	28,6	9,2	3	7	22,5	9,2
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>		Fréjol vaquita pintada	9	1	26	8,2	5	5	23,5	9
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>		Fréjol vaquita roja	6	4	29,6	10,1	2	8	20,9	7,2
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17331	Café pintado, Bolón pintado, Vaca pintada	9	1	30,5	12,5	9	1	19,8	6,5
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17325	Poroto conejo, Vaca barrosa	7	3	34,5	12,2	3	7	22,3	8,9

Continuación de la Tabla 31

<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17326	Poroto campeón, Frejol campeón, Chaucha rosado	10	0	37,3	13	9	1	23	10,4
		SUMA	193	37	713,2	249,8	154	76	516,4	194,6
		PROMEDIO	8,4	1,6	31	10,9	6,7	3,3	22,5	8,5

Elaborado por: Bravo S. (2018)

La tabla 31 indica los resultados obtenidos de la viabilidad de las semillas del género *Phaseolus* al segundo mes, a través de la prueba de germinación en cajas con arena, para las muestras de las dos técnicas; desecación y congelación rápida de semillas en (NL) y almacenamiento en frío de semillas en congelador, los parámetros para evaluar la viabilidad fueron los siguientes; el número de semillas germinadas, no germinadas, altura promedio de la planta y longitud promedio de la raíz, esto se realizó para cada una de las variedades.

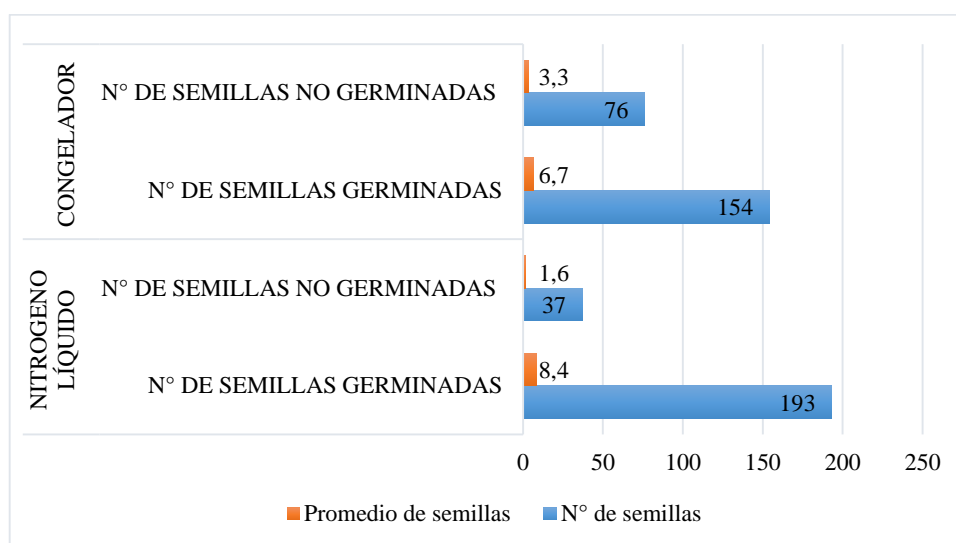


Figura 21. Germinación de las semillas al segundo mes. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 21 se detalla la viabilidad de las semillas al segundo mes, donde mediante la técnica de desecación y congelación rápida de semillas en (NL), tuvo un promedio de 8,4/10 equivalente a 193/230 semillas germinadas y un promedio de 1,6/10 equivalente a 37/230 semillas no germinadas. Por otro lado mediante la técnica de almacenamiento en frío de semillas en congelador, tuvo un promedio de 6,7/10 equivalente a 154/230 semillas germinadas y un promedio de 3,3/10 equivalente a 76/230 no germinadas.

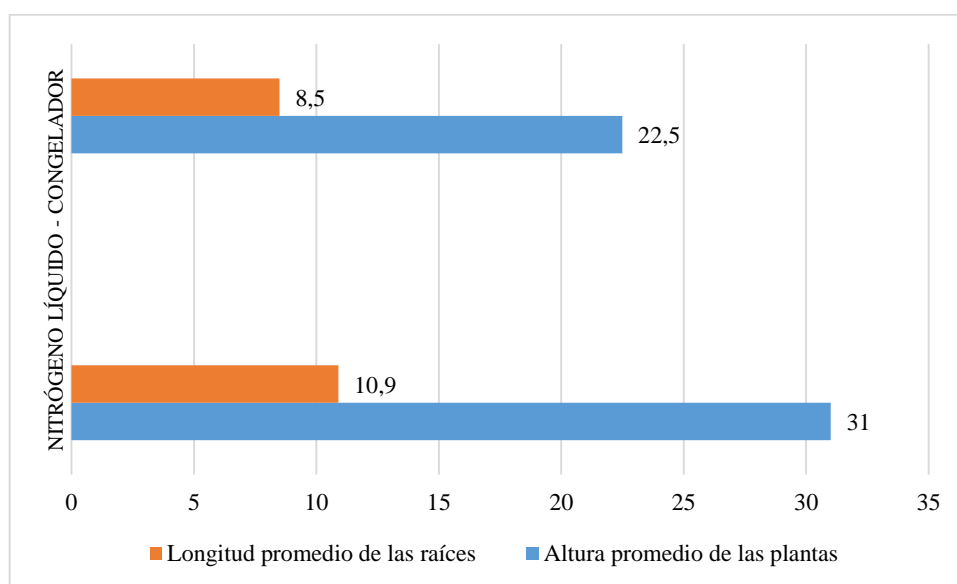


Figura 22. Viabilidad de las semillas al segundo mes. Elaborado por: Bravo S. (2018)

La Figura 22 muestra el promedio de viabilidad de las semillas del género *Phaseolus* a través de dos parámetros; altura de las plantas, longitud de las raíces, al segundo mes, donde mediante la técnica de desecación y congelación rápida de semillas en (NL), se obtuvo una altura promedio de las plantas de 31 cm y una longitud promedio de la raíz de 10,9 cm. En cambio a través de la técnica de almacenamiento en frío de semillas en congelador, se obtuvo una altura promedio de las plantas de 22,5 cm y una longitud promedio de la raíz de 8,5 cm.

Tabla 32. Resultados de viabilidad a través del método en cajas con arena del cuarto mes

VIABILIDAD EN CAJAS CON ARENA: CUARTO MES										
NOMBRE CIENTÍFICO	CÓDIGO INIAP	NOMBRE COMÚN	NITRÓGENO LÍQUIDO				CONGELADOR			
			N° DE SEMILLAS GERMINADAS	N° DE SEMILLAS NO GERMINADAS	ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS	LONGITUD PROMEDIO DE LA RAIZ DE LAS PLANTAS	N° DE SEMILLAS GERMINADAS	N° DE SEMILLAS NO GERMINADAS	ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS	LONGITUD PROMEDIO DE LA RAIZ DE LAS PLANTAS
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17293	Puca pintado, Killu poroto, Gallo poroto	8	2	30,5	12,1	6	4	23,5	8
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17307	Puca alpha poroto, Cargabello	8	2	29	9	7	3	20,5	9,5
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17323	Canario	9	1	32,4	10,3	1	9	19,6	6,5
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17344	Fréjol duro, Bolón largo, Bolón poroto	10	0	33,1	11,9	2	8	23,5	9,1
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17327	Poroto pintado, Poroto capulí, Chagra pintado	9	1	37,2	11,1	8	2	22,9	8,5

Continuación de la Tabla 32

<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17328	Matambre negro, Yana poroto	8	2	28,7	11,8	8	2	23	9,1
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17342	Bolón rojo, Bolón rosado, Fréjol rosado	10	0	30,5	10	3	7	24,2	9,2
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17335	Yana poroto, Yana chagra poroto	10	0	29,5	11,3	2	8	23,9	8
<i>Phaseolus lunatus L.</i>		Torta, Añas, Zorillo	6	4	27	11,3	5	5	26,1	8,9
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>		Sucu pintado, Lichi vaca	7	3	29	11,2	6	4	23,5	9,2
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17295	Sucu rayado, Sucu misci poroto	7	3	30,5	11,5	8	2	25	9,5
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17321	Yana sucu poroto, Chagra pintado poroto, Chagra misturiado	8	2	32,4	12,7	1	9	20,5	8,2
<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17324	Fréjol tomate, killu poroto	6	4	30,9	9,5	7	3	20,1	7,9
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17320	Sucu poroto, chagra misturiado	9	1	33,7	11,8	6	4	19,8	7,8

Continuación de la Tabla 32

<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17343	Fréjol grande, Fréjol bola, Vainita poroto	8	2	35,5	12,4	8	2	21	7,6
<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17316	Popayán pintado, Popayán rosado	10	0	30	11,9	3	7	22,4	9,2
<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17322	Popayán morado	7	3	26	8,1	7	3	21	9
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17333	Yana vaca poroto, Vaca lechero	7	3	29	9,2	4	6	20,5	9,2
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>		Fréjol vaquita pintada	8	2	25	7,9	6	4	24	8,7
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>		Fréjol vaquita roja	9	1	28,7	10,3	0	0	0	0
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17331	Café pintado, Bolón pintado, Vaca pintada	6	4	31	12,5	3	7	18,6	7,1
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17325	Poroto conejo, Vaca barrosa	8	2	32,4	12,2	2	8	21,5	8,9

Continuación de la Tabla 32

<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17326	Poroto campeón, Frejol campeón, Chaucha rosado	10	0	34,7	11,5	7	3	22	9,9
		SUMA	188	42	706,7	251,5	111	109	487,1	189
		PROMEDIO	8,2	1,8	30,7	10,9	4,8	4,7	21,2	8,2

Elaborado por: Bravo S. (2018)

La tabla 32 indica los resultados obtenidos de la viabilidad de las semillas del género *Phaseolus* al cuarto mes, a través de la prueba de germinación en cajas con arena, para las muestras de las dos técnicas; desecación y congelación rápida de semillas (NL) y almacenamiento en frío de semillas (congelador), los parámetros para evaluar la viabilidad fueron los siguientes; el número de semillas germinadas, no germinadas, altura promedio de la planta y longitud promedio de la raíz, esto se realizó para cada una de las variedades.

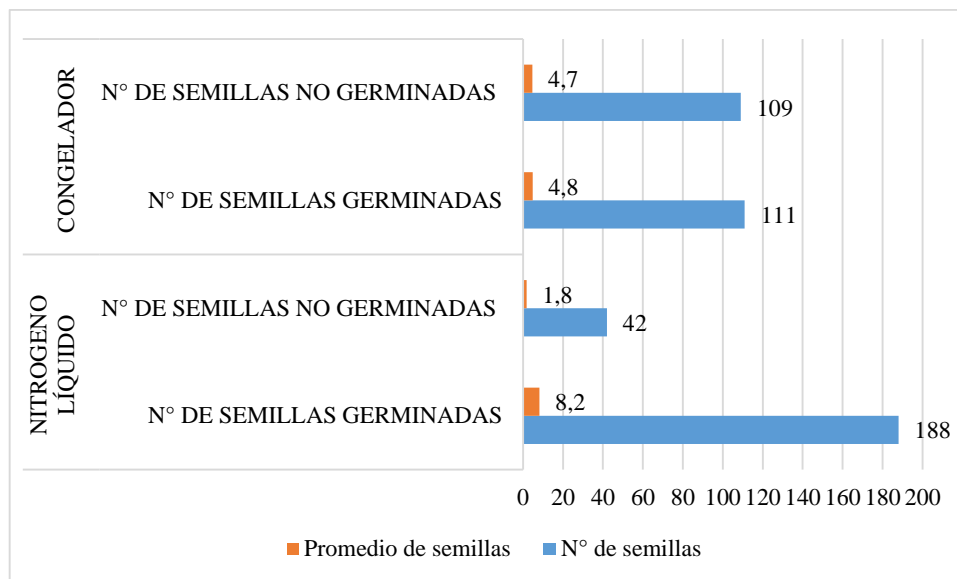


Figura 23. Germinación de las semillas al cuarto mes. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 23 se detalla la viabilidad de las semillas al cuarto mes, donde mediante la técnica de desecación y congelación rápida de semillas en (NL), tuvo un promedio de 8,2/10 equivalente a 188/230 semillas germinadas y un promedio de 1,8/10 equivalente a 42/230 semillas no germinadas. Por otro lado mediante la técnica de almacenamiento en frío de semillas en congelador, tuvo un promedio de 4,8/10 equivalente a 111/230 semillas germinadas y un promedio de 4,7/10 equivalente a 109/230 no germinadas.

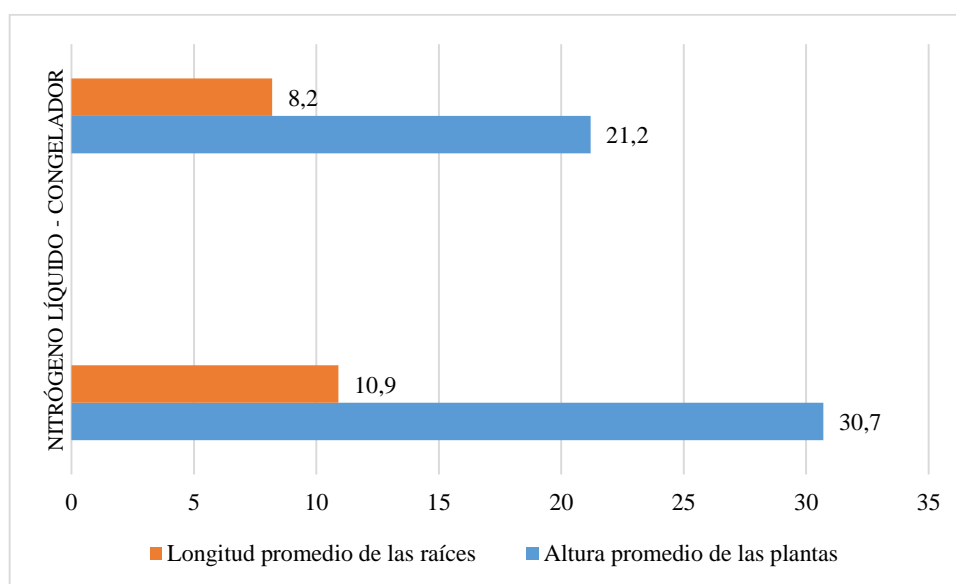


Figura 24. Viabilidad de las semillas al cuarto mes. Elaborado por: Bravo S. (2018)

La Figura 24 muestra el promedio de viabilidad de las semillas del género *Phaseolus* a través de dos parámetros; altura de las plantas, longitud de las raíces, al cuarto mes, donde mediante la técnica de desecación y congelación rápida de semillas en (NL), se obtuvo una altura promedio de las plantas de 30,7 cm y una longitud promedio de la raíz de 10,9 cm. En cambio a través de la técnica de almacenamiento en frío de semillas en congelador, se obtuvo una altura promedio de las plantas de 21,2 cm y una longitud promedio de la raíz de 8,2 cm.

Tabla 33. Resultados de viabilidad a través del método en cajas con arena del sexto mes

VIABILIDAD EN CAJAS CON ARENA: SEXTO MES										
NOMBRE CIENTÍFICO	CÓDIGO INIAP	NOMBRE COMÚN	NITRÓGENO LÍQUIDO				CONGELADOR			
			N° DE SEMILLAS GERMINADAS	N° DE SEMILLAS NO GERMINADAS	ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS	LONGITUD PROMEDIO DE LA RAIZ DE LAS PLANTAS	N° DE SEMILLAS GERMINADAS	N° DE SEMILLAS NO GERMINADAS	ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS	LONGITUD PROMEDIO DE LA RAIZ DE LAS PLANTAS
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17293	Puca pintado, Killu poroto, Gallo poroto	8	2	29	11,7	3	7	18	7
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17307	Puca alpha poroto, Cargabello	9	1	29	8,4	0	0	0	0
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17323	Canario	8	2	31,5	10,9	1	9	16,2	6
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17344	Fréjol duro, Bolón largo, Bolón poroto	10	0	33,5	12,3	2	8	17	7
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17327	Poroto pintado, Poroto capulí, Chagra pintado	7	3	34,9	11,4	0	0	0	0
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17328	Matambre negro, Yana poroto	8	2	30,2	11,8	4	6	14,5	5

Continuación de la Tabla 33

<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17342	Bolón rojo, Bolón rosado, Fréjol rosado	7	3	28,1	9,5	2	8	14	7
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17335	Yana poroto, Yana chagra poroto	8	2	31,3	11,3	1	9	13,9	8
<i>Phaseolus lunatus L.</i>		Torta, Añas, Zorillo	10	0	26	11	1	9	9,1	5,2
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>		Sucu pintado, Lichi vaca	7	3	27,8	10,5	0	0	0	0
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17295	Sucu rayado, Sucu misci poroto	8	2	28,9	10,2	0	0	0	0
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17321	Yana sucu poroto, Chagra pintado poroto, Chagra misturiado	8	2	32	12	3	7	8,9	5,5
<i>Phaseolus sp.</i>	ECU-17324	Fréjol tomate, killu poroto	9	1	31	10	4	6	12,8	7,3

Continuación de la Tabla 33

<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17320	Sucu poroto, chagra misturiado	9	1	33	11	2	8	14,3	7,5
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17343	Fréjol grande, Fréjol bola, Vainita poroto	7	3	35,2	9,2	6	4	10,5	5,5
<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17316	Popayán pintado, Popayán rosado	8	2	28,5	12	1	9	17,4	8,1
<i>Phaseolus coccineus L.</i>	ECU-17322	Popayán morado	10	0	25	8,5	0	0	0	0
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17333	Yana vaca poroto, Vaca lechero	9	1	27	9	1	9	7,5	4
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>		Fréjol vaquita pintada	8	2	26	8	2	8	9,8	4,5
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>		Fréjol vaquita roja	6	4	30	11	0	0	0	0
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	ECU-17331	Café pintado, Bolón pintado, Vaca pintada	9	1	29	11,6	0	0	0	0

Continuación de la Tabla 33

<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	ECU-17325	Poroto conejo, Vaca barrosa	8	2	34	12	0	0	0	0
<i>Phaseolus</i> sp.	ECU-17326	Poroto campeón, Frejol campeón, Chaucha rosado	10	0	35	12,3	1	9	15,5	9,1
		SUMA	191	39	695,9	245,6	34	116	199,4	96,7
		PROMEDIO	8,3	1,7	30,3	10,7	1,5	5	8,7	4,2

Elaborado por: Bravo S. (2018)

La tabla 33 indica los resultados obtenidos de la viabilidad de las semillas del género *Phaseolus* al sexto mes, a través de la prueba de germinación en cajas con arena, para las muestras de las dos técnicas; desecación y congelación rápida de semillas en (NL) y almacenamiento en frío de semillas en congelador, los parámetros para evaluar la viabilidad fueron los siguientes; el número de semillas germinadas, no germinadas, altura promedio de la planta y longitud promedio de la raíz, esto se realizó para cada una de las variedades.

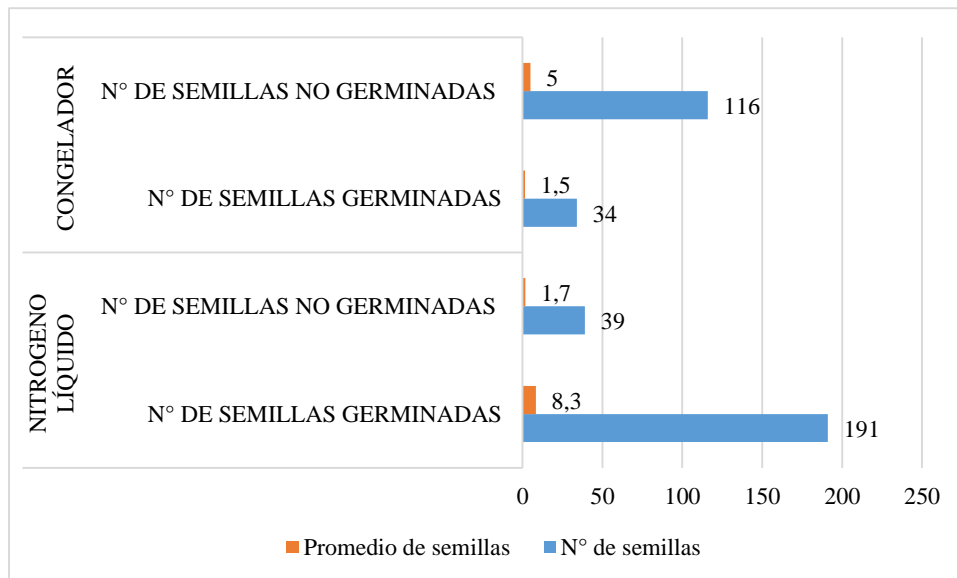


Figura 25. Viabilidad de las semillas al sexto mes. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 25 se detalla la viabilidad de las semillas al sexto mes, donde mediante la técnica de desecación y congelación rápida de semillas en (NL), tuvo un promedio de 8,3/10 equivalente a 191/230 semillas germinadas y un promedio de 1,7/10 equivalente a 39/230 semillas no germinadas. Por otro lado mediante la técnica de almacenamiento en frío de semillas en congelador, tuvo un promedio de 1,5/10 equivalente a 34/230 semillas germinadas y un promedio de 5/10 equivalente a 116/230 no germinadas.

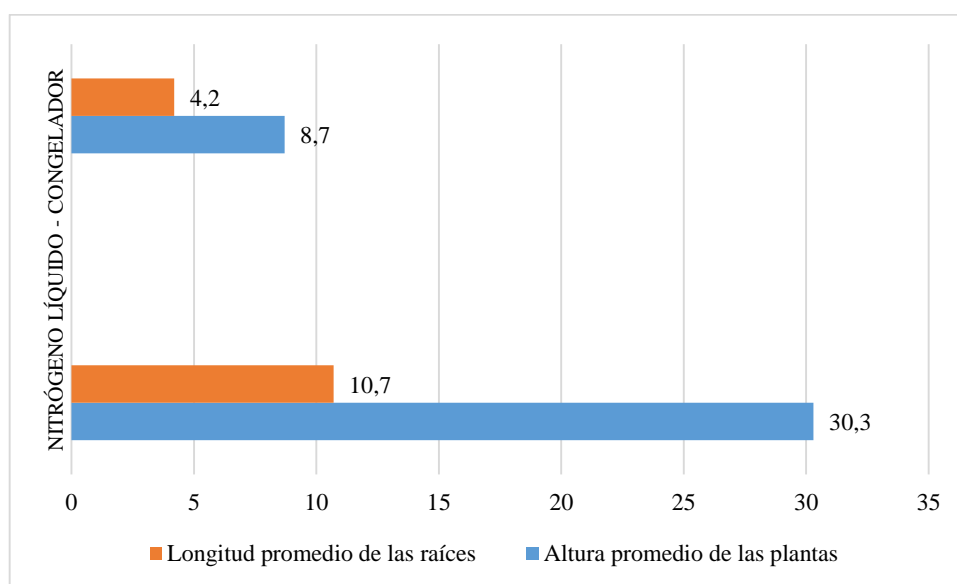


Figura 26. Viabilidad de las semillas al sexto mes. Elaborado por: Bravo S. (2018)

La Figura 26 muestra el promedio de viabilidad de las semillas del género *Phaseolus*, a través de dos parámetros; altura de las plantas, longitud de las raíces, al sexto mes, donde mediante la técnica de desecación y congelación rápida de semillas en (NL), se obtuvo una altura promedio de las plantas de 30,3 cm y una longitud promedio de la raíz de 10,7 cm. En cambio a través de la técnica de almacenamiento en frío de semillas en congelador, se obtuvo una altura promedio de las plantas de 8,7 cm y una longitud promedio de la raíz de 4,2 cm.

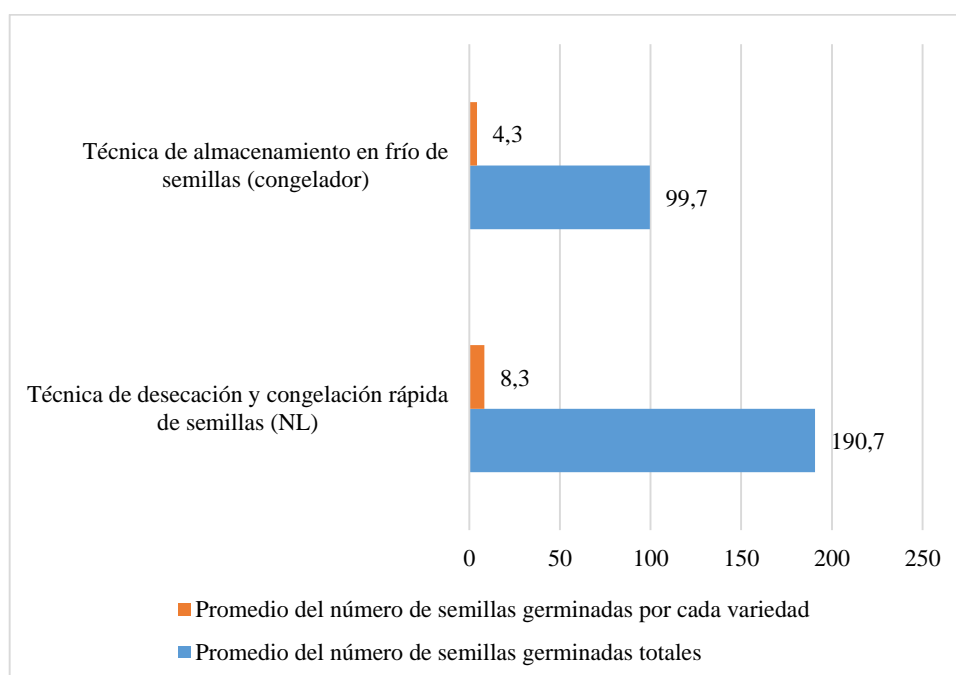


Figura 27. Gráfica comparativa de las técnicas de conservación de semillas del género *Phaseolus*. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 27 se detalla el promedio de viabilidad de las semillas al concluir los 6 meses, donde la técnica de desecación y congelación rápida de semillas en (NL), obtuvo un promedio final positivo de 8,3/10 equivalente a 190,7/230 semillas germinadas. De esta manera se pudo comprobar que las semillas después de ser sometidas a la técnica de crioconservación mantienen su viabilidad a largo plazo.

Al contrario la técnica de almacenamiento en frío de semillas en congelador, obtuvo un promedio final negativo de 4,3/10 equivalente a 99,7/230 semillas germinadas, por lo que las semillas que fueron sometidas a la técnica tradicional de almacenamiento en frío pierden su viabilidad en función del tiempo.

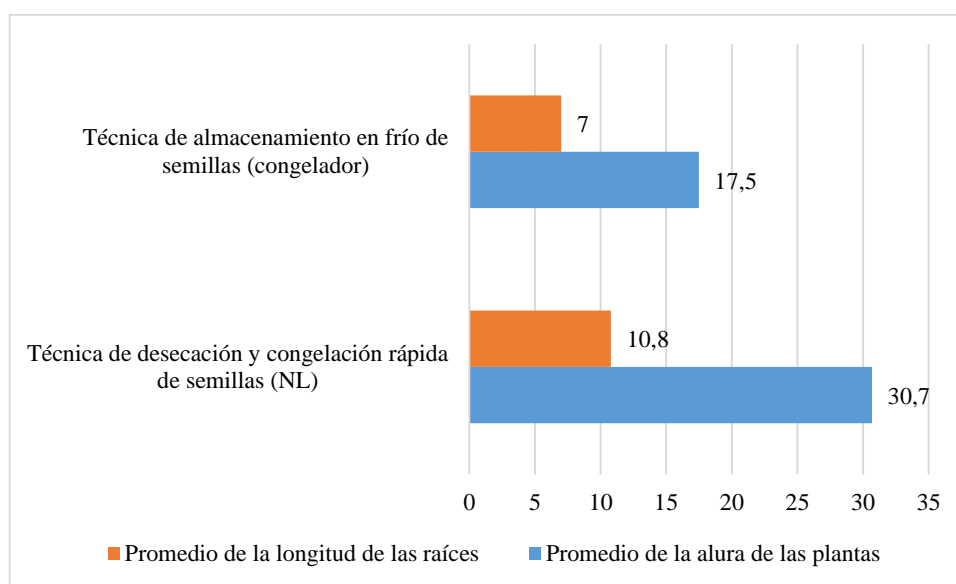


Figura 28. Gráfica de los parámetros de comparación de las técnicas de conservación de semillas del género *Phaseolus*. Elaborado por: Bravo S. (2018)

La Figura 28 muestra el promedio de viabilidad de las semillas del género *Phaseolus*, a través de dos parámetros; altura de las plantas, longitud de las raíces, al concluir 6 meses para comparar las dos técnicas de conservación de semillas, donde la técnica de desecación y congelación rápida de semillas en (NL) obtuvo una altura promedio de las plantas de 30,7 cm y una longitud promedio de las raíces de 10,8 cm, al igual se comprobó que la técnica de crioconservación es eficaz para mantener la viabilidad de las semillas a largo plazo.

La técnica de almacenamiento en frío de semillas en congelador obtuvo una altura promedio de las plantas de 17,5 cm y una longitud promedio de la raíces de 7 cm, por lo que esta técnica presenta resultados decadentes para la conservación de semillas a largo plazo.

6.3. Análisis de los métodos de conservación de semillas del género *Phaseolus*

En la presente investigación se compararon dos técnicas de conservación de semillas; la técnica de desecación y congelación rápida de semillas, sometidas a una temperatura de -196°C en nitrógeno líquido, y la técnica de almacenamiento en frío de semillas, sometidas a una temperatura de -10°C en congelador. Se utilizó cuatro variables de estudio que fueron; el número de semillas germinadas, no germinadas, altura de las plantas, longitud de las raíces, mediante estos datos se realizó la Prueba no paramétrica de Wilconxon Rank Sum a través del programa Statistix 10, que sirvió para comparar el rango promedio de los dos tratamientos y determinar si hay una diferencia significativa entre ellos, lo cual demostró que la técnica en nitrógeno líquido obtuvo los mejores resultados.

6.3.1. Número de semillas germinadas

Tabla 34. Datos del número promedio de semillas germinadas a los seis meses

Tratamiento	Germinadas
Nitrógeno líquido (2 ^{do} mes)	8,4
Nitrógeno líquido (4 ^{to} mes)	8,2
Nitrógeno líquido (6 ^{to} mes)	8,3
Congelador (2 ^{do} mes)	6,7
Congelador (4 ^{to} mes)	4,8
Congelador (6 ^{to} mes)	1,5

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Prueba de la suma de rangos de Wilconxon

Mediante la prueba no paramétrica de Wilconxon, se dio a conocer que entre los tratamientos empleados existe un valor p significativo que fue de 0,1 también existieron dos grupos representativos a y b como se puede observar en la Tabla 35, en el cual el grupo a (Nitrógeno líquido), tiene el mayor rango promedio de 8,3 en comparación del grupo

b (Congelador) que tiene un rango promedio de 5,3. Dando a conocer que el mejor tratamiento fue el de nitrógeno líquido ya que presenta mayor número de semillas germinadas durante 6 meses.

Tabla 35. Prueba de Wilconxon para el número de semillas germinadas

Tratamiento	Suma de rangos	Rango promedio	Grupos representativos
Nitrógeno Líquido (T1)	24,9	8,3	a
Congelador (T2)	16	5,3	b

Elaborado por: Bravo S. (2018)

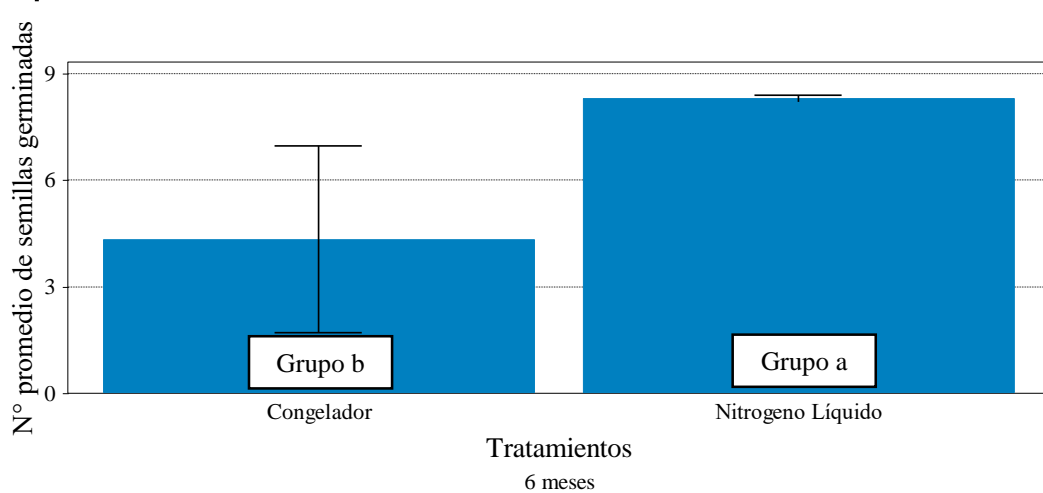


Figura 29. Representación gráfica de la Prueba de Wilconxon. Elaborado por: Bravo S. (2018)

6.3.2. Número de semillas no germinadas

Tabla 36. Datos del número promedio de semillas no germinadas a los 6 meses

Tratamiento	No Germinadas
Nitrógeno líquido (2 ^{do} mes)	1,6
Nitrógeno líquido (4 ^{to} mes)	1,8
Nitrógeno líquido (6 ^{to} mes)	1,7
Congelador (2 ^{do} mes)	3,3
Congelador (4 ^{to} mes)	4,7
Congelador (6 ^{to} mes)	5

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Prueba de la suma de rangos de Wilconxon

Mediante la prueba no paramétrica de Wilconxon, se dio a conocer que entre los tratamientos empleados existe un valor p significativo que fue de 0,1 también existieron dos grupos representativos a y b como se puede observar en la Tabla 37, en el cual el grupo b (Congelador), tiene el mayor rango promedio de 1,7 en comparación del grupo a (Nitrógeno líquido) que tiene un rango promedio de 4,3. Dando a conocer que el mejor tratamiento fue el del congelador ya que presenta mayor número de semillas no germinadas durante 6 meses.

Tabla 37. Prueba de Wilconxon para el número de semillas no germinadas

Tratamiento	Suma de rangos	Rango promedio	Grupos representativos
Nitrógeno Líquido (T1)	5,1	1,7	a
Congelador (T2)	13	4,3	b

Elaborado por: Bravo S. (2018)

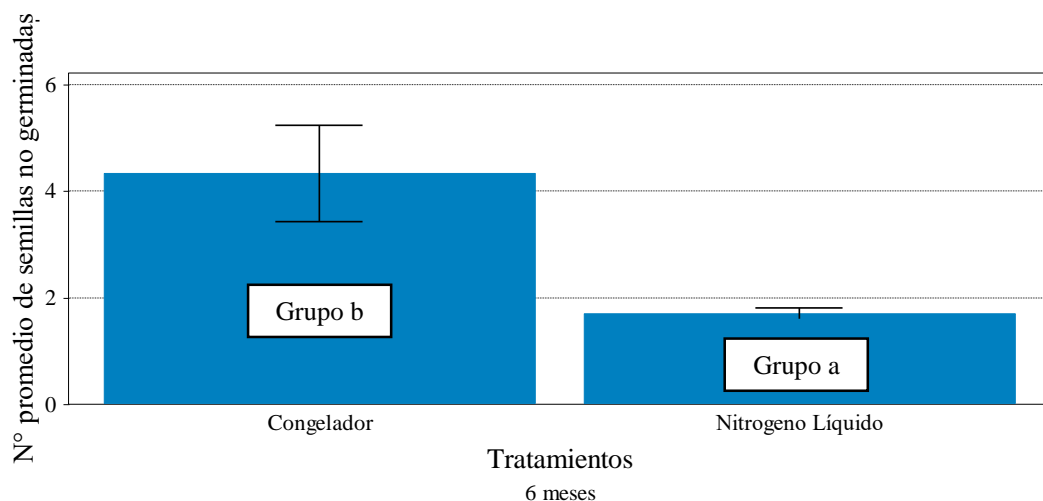


Figura 30. Representación gráfica de la Prueba de Wilconxon. Elaborado por: Bravo S. (2018)

6.3.3. Altura de las plantas

Tabla 38. Datos del promedio de la altura de las plantas a los 6 meses

Tratamiento	Altura de las plantas (cm)
Nitrógeno líquido (2 ^{do} mes)	31
Nitrógeno líquido (4 ^{to} mes)	30,7
Nitrógeno líquido (6 ^{to} mes)	30,3
Congelador (2 ^{do} mes)	22,5
Congelador (4 ^{to} mes)	21,2
Congelador (6 ^{to} mes)	8,7

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Prueba de la suma de rangos de Wilconxon

Mediante la prueba no paramétrica de Wilconxon, se dio a conocer que entre los tratamientos empleados existe un valor p significativo que fue de 0,1. También existieron dos grupos representativos a y b como se puede observar en la Tabla 39, en el cual el grupo a (Nitrógeno líquido), tiene el mayor rango promedio de 30,6 en comparación del grupo b (Congelador) que tiene un rango promedio de 17,4. Dando a conocer que el mejor

tratamiento fue el del nitrógeno líquido ya que presentó el mayor número promedio en altura de las plantas durante 6 meses.

Tabla 39. Prueba de Wilconxon para la altura de las plantas

Tratamiento	Suma de rangos	Rango promedio	Grupos representativos
Nitrógeno Líquido (T1)	92	30,6	a
Congelador (T2)	52,4	17,4	b

Elaborado por: Bravo S. (2018)

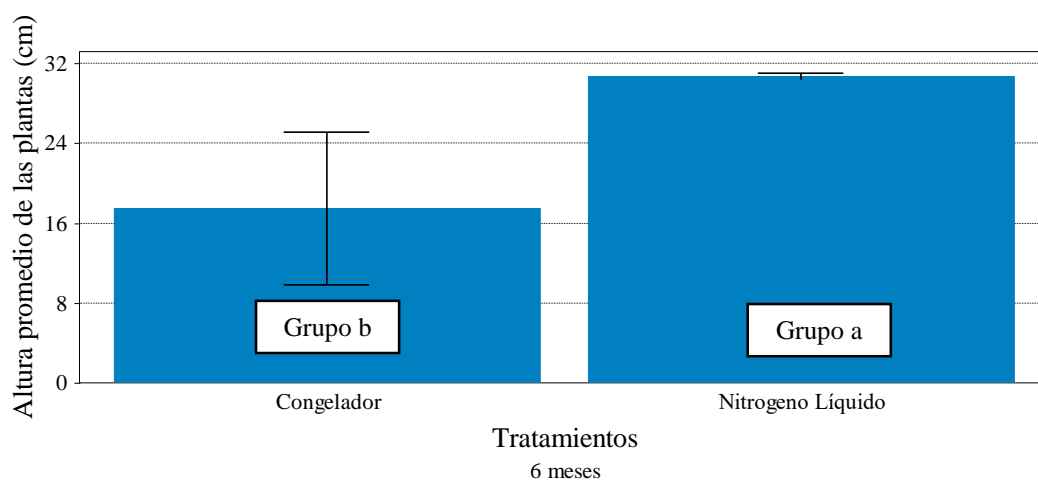


Figura 31. Representación gráfica de la Prueba de Wilconxon. Elaborado por: Bravo S. (2018)

6.3.4. Longitud de la raíz

Tabla 40. Datos del promedio de la longitud de las raíces a los 6 meses

Tratamiento	Longitud de la raíz (cm)
Nitrógeno líquido (2 ^{do} mes)	10,9
Nitrógeno líquido (4 ^{to} mes)	10,9
Nitrógeno líquido (6 ^{to} mes)	10,7
Congelador (2 ^{do} mes)	8,5
Congelador (4 ^{to} mes)	8,2
Congelador (6 ^{to} mes)	4,2

Elaborado por: Bravo S. (2018)

Prueba de la suma de rangos de Wilconxon

Mediante la prueba no paramétrica de Wilconxon, se dio a conocer que entre los tratamientos empleados existe un valor p significativo que fue de 0,1, también existieron dos grupos representativos a y b como se puede observar en la Tabla 41, en el cual el grupo a (Nitrógeno líquido), tiene el mayor rango promedio de 10,8 en comparación del grupo b (Congelador) que tiene un rango promedio de 6,9. Dando a conocer que el mejor tratamiento fue el del nitrógeno líquido ya que presentó el mayor rango promedio de longitud de las raíces durante 6 meses.

Tabla 41. Prueba de Wilconxon para longitud de las raíces

Tratamiento	Suma de rangos	Rango promedio	Grupos representativos
Nitrógeno Líquido (T1)	32,5	10,8	a
Congelador (T2)	20,9	6,9	b

Elaborado por: Bravo S. (2018)

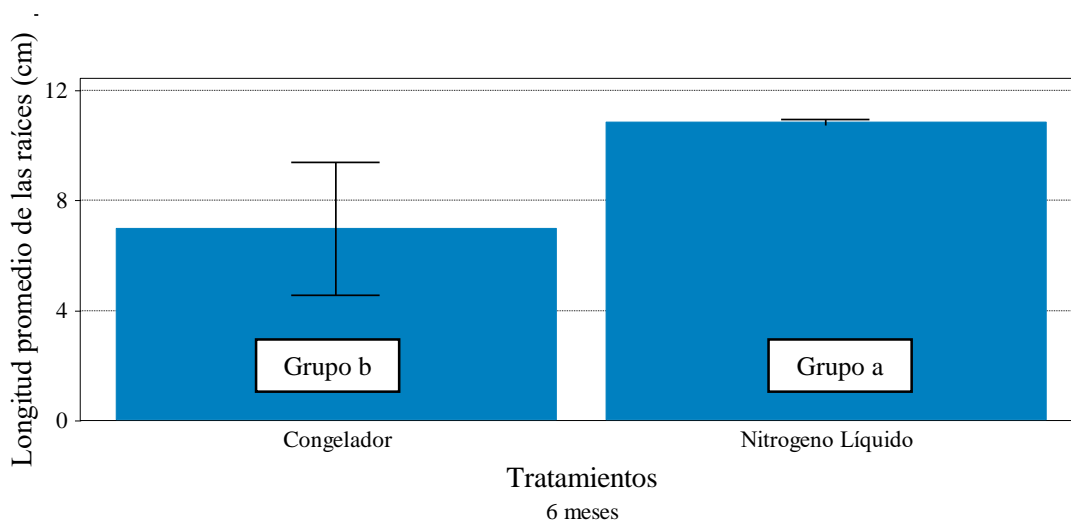


Figura 32. Representación gráfica de la Prueba de Wilconxon. Elaborado por: Bravo S. (2018)

6.4. Fase 3

6.4.1. Proceso de socialización de la investigación

La socialización de la presente investigación fue realizada en la Ciudad de Cotacachi, en el Centro de Capacitaciones Jambi Mascari, el día martes 25 de septiembre del 2018, donde participó personal de la UNORCAC, del INIAP, docentes y estudiantes de la PUCE-SI, estudiantes de la UTN y productores comunitarios, con un total de 15 participantes. En la cual se dio a conocer los resultados obtenidos de este proyecto de investigación al público presente.

La exposición de la investigación se la realizó a través de material audiovisual donde se dio a conocer los resultados acerca del tema.

Una vez finalizado el tema expuesto, a cada uno de los participantes se entregó una encuesta con 9 preguntas planteadas, con la finalidad de recopilar su criterio acerca de la investigación realizada, obteniendo los siguientes resultados que se detallan a continuación:

Organización del evento de la socialización

Pregunta 1. ¿Considera usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?

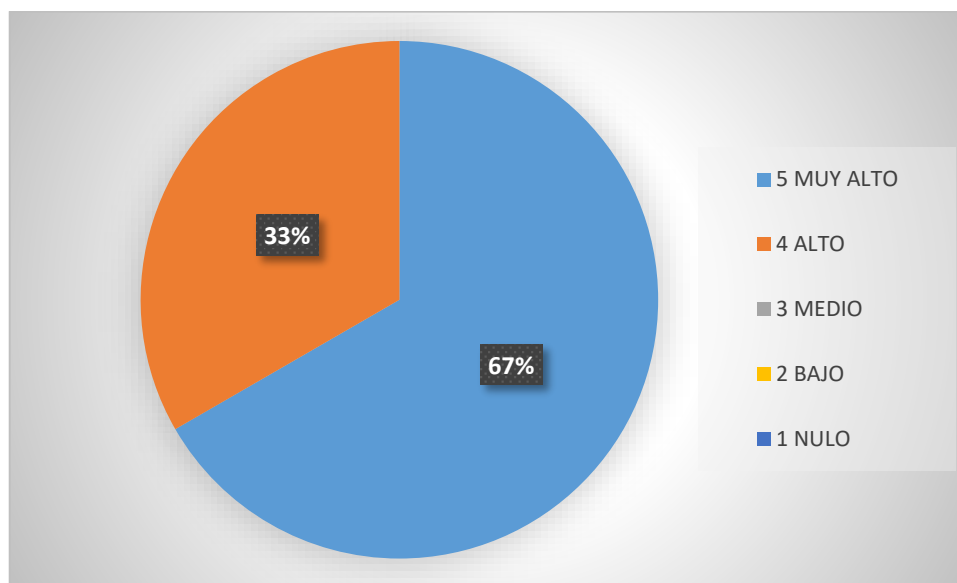


Figura 33. Gráfico de las comodidades donde se desarrolló el evento. Elaborado por: Bravo S. (2018)

Según las personas encuestadas como se puede apreciar en la Figura 33, dieron a conocer el 67% de los participantes indican que el lugar donde se desarrolló la socialización tiene un nivel muy alto en brindar las comodidades necesarias, ya que es un lugar apto para este tipo de eventos, sin embargo ninguna persona catalogó con un nivel bajo o nulo el lugar donde se expuso la investigación.

Pregunta 2. ¿Considera usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?

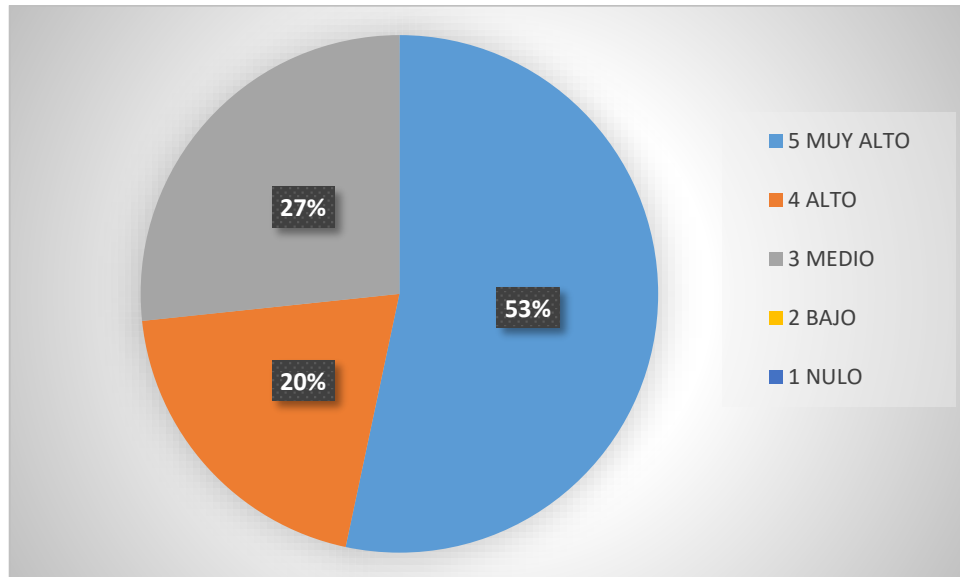


Figura 34. Gráfico del material audiovisual utilizado en la presentación. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En esta pregunta acerca del proceso de socialización de la investigación muestra claramente la Figura 34, que el 53% de los encuestados dicen que el material audiovisual tiene un nivel muy alto para exponer el tema de investigación, mientras que un 27% de los encuestados manifestaron que el material audiovisual tiene un nivel medio y ninguna persona indicó que tiene un nivel bajo o nulo.

Ejecución del evento por parte del expositor

Pregunta 3. ¿Considera usted que el expositor mostró dominio del tema?

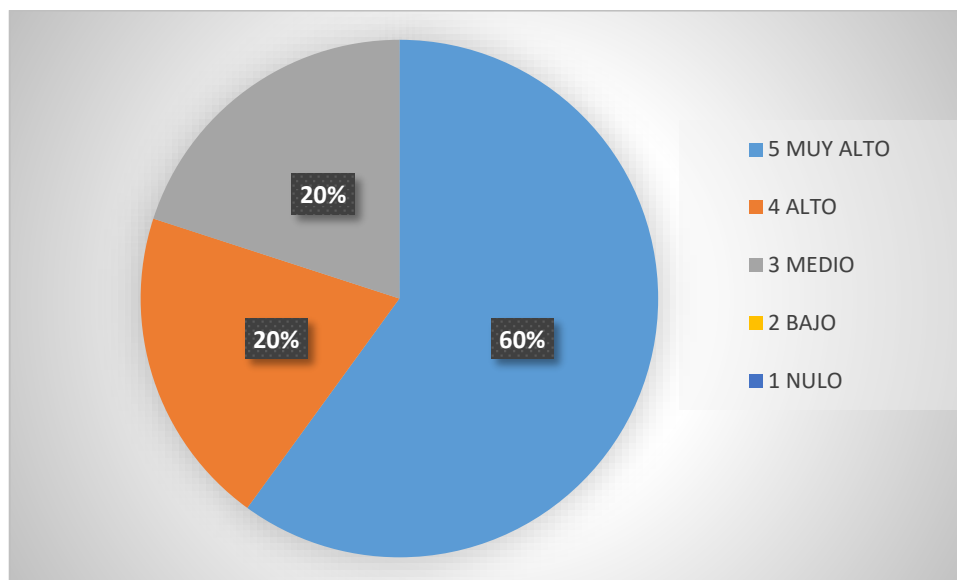


Figura 35. Gráfico de como domino el tema el expositor. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 35 indica acerca del dominio del tema, donde un 60% de las personas encuestadas manifestaron que el expositor domina el tema perfectamente, mientras que un 20 % de las personas opinaron que el expositor domina el tema de una manera alta – media y ninguna persona dijo que el expositor tiene un dominio bajo o nulo.

Pregunta 4. ¿Estima usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?

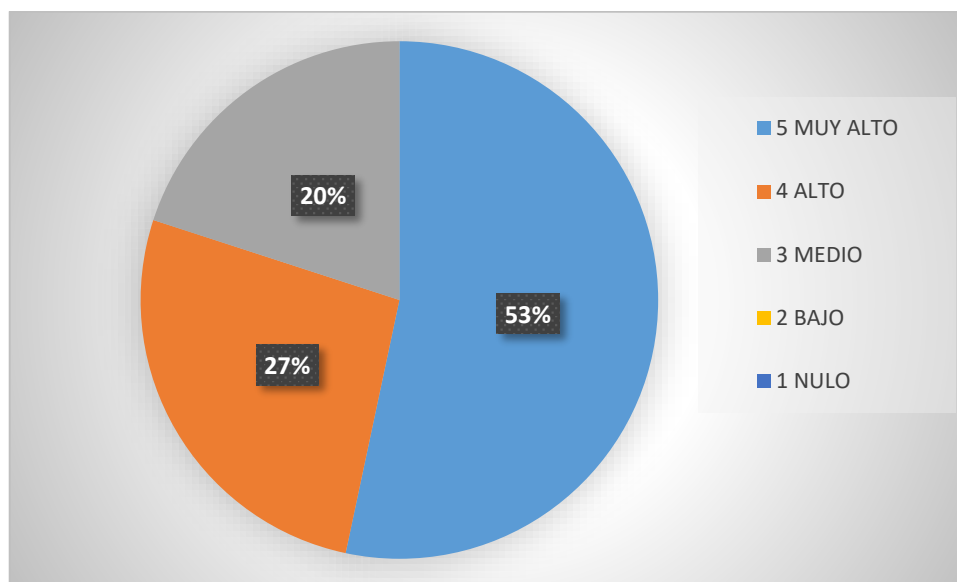


Figura 36. Gráfico del manejo del auditorio por parte del expositor. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 36 se puede apreciar la ejecución del evento por parte del expositor, donde un 53% de los encuestados manifestaron que el manejo del auditorio por parte del expositor fue muy alto, mientras que un 20% de los encuestados dijeron que el expositor manejo en un grado medio el auditorio y ninguna persona dijo que se manejó de una manera baja o nula.

Pregunta 5. ¿Considera usted que el expositor demostró facilidad de expresión?

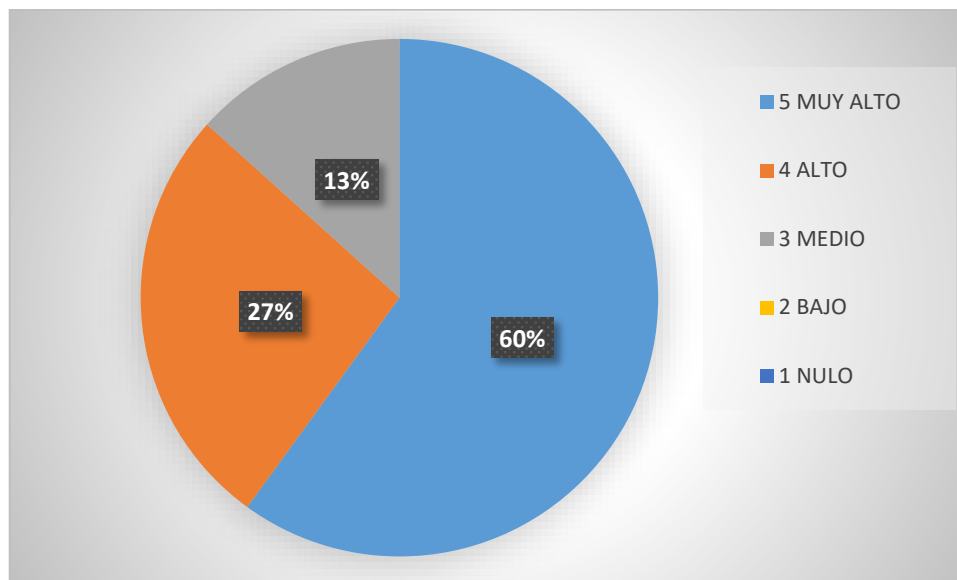


Figura 37. Gráfico acerca de la facilidad de expresión del expositor. Elaborado por: Bravo S. (2018)

Esta pregunta va detallada en como desarrolla el expositor el evento, donde la Figura 37 señala que un 60% de los encuestados considera que el expositor demostró facilidad en su expresión de una manera muy alta, mientras que un 13% manifestaron que demostró una facilidad media y ningún encuestado dijo que el expositor su facilidad de expresión fue baja o nula.

Medición de impacto de la investigación

Pregunta 6. ¿Considera usted que el tema investigativo posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?

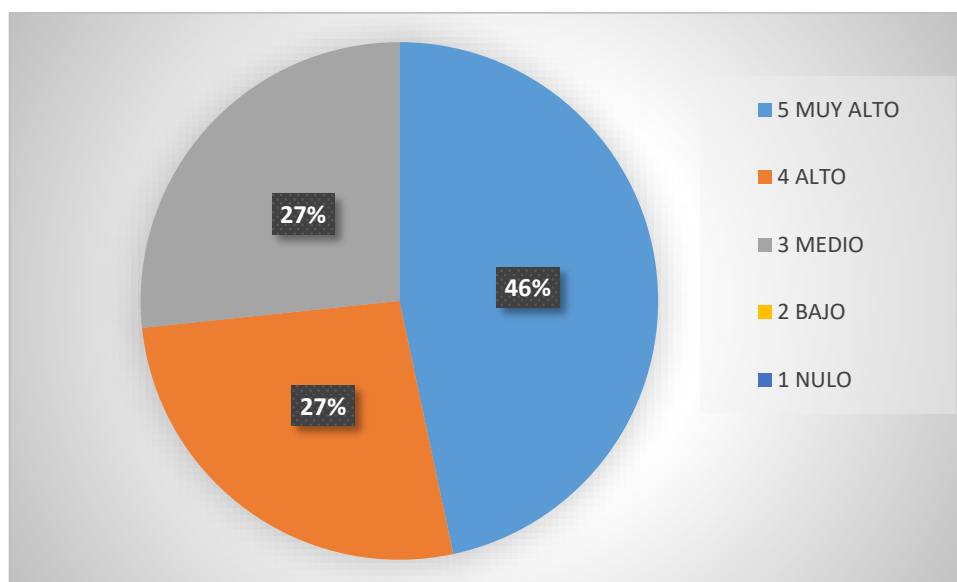


Figura 38. Gráfico de la relevancia que posee el tema investigativo. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la Figura 38 se puede apreciar que un 46% de las personas encuestadas manifestaron que el tema investigativo posee una relevancia muy alta en el sector y para la sociedad, a la vez un 27% de encuestaron detallaron que posee una relevancia media y ningún encuestado opinó que posee una relevancia baja o nula la investigación.

Pregunta 7. ¿Considera usted que ésta investigación posee perspectiva para estudios complementarios posteriores?

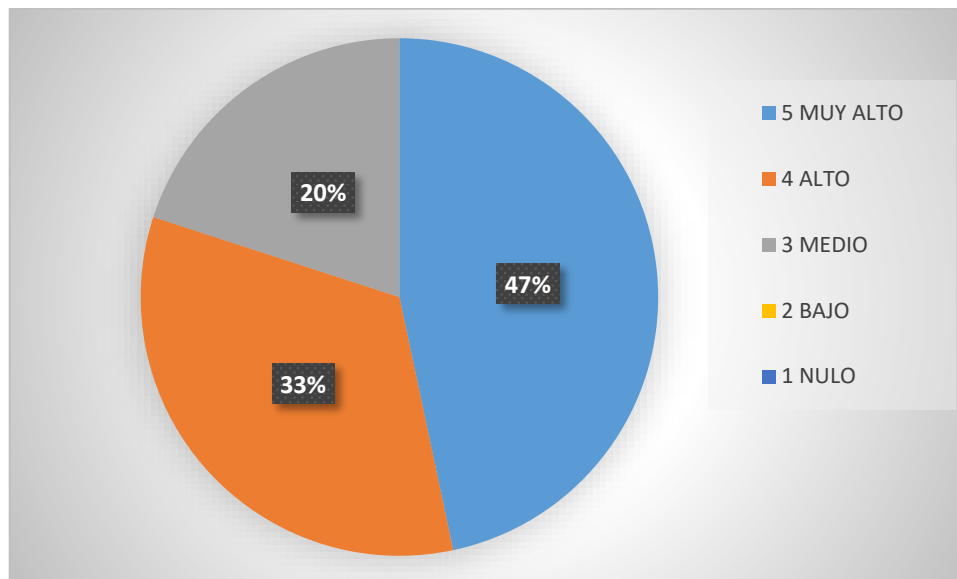


Figura 39. Gráfico de la perspectiva que posee la investigación para estudios posteriores. Elaborado por: Bravo S. (2018)

La Figura 39 detalla que un 47% de los encuestados consideran que la investigación posee una perspectiva muy alta para estudios complementarios posteriores o futuros, mientras que un 20% de los encuestados expreso que la investigación posee una perspectiva media para estudios complementarios, deduciendo a que ninguna persona dijo que esta investigación no sirve para estudios complementarios posteriores.

Pregunta 8. ¿Considera usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización empresa pública o privada, comunidad o institución?

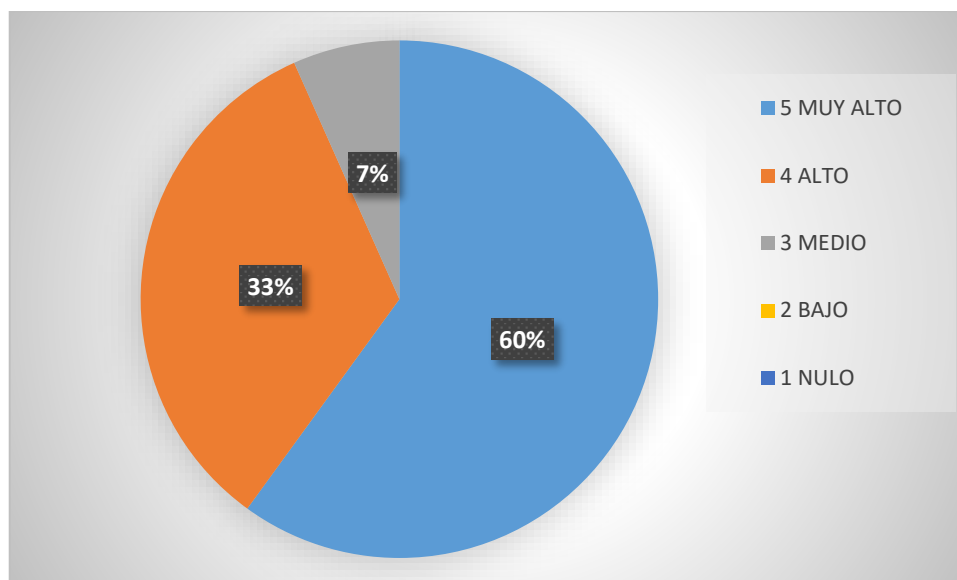


Figura 40. Gráfico del beneficio que posee el tema de investigación. Elaborado por: Bravo S. (2018)

La Figura 40 da a conocer que un 60% de las personas encuestadas considera que el tema investigado genera actualmente o a futuro un muy alto beneficio para alguna organización, empresa, comunidad o institución. Mientras que solo un 7% considera que el tema investigado generará un beneficio medio para alguna organización y ninguna persona opina que la investigación es baja o nula para un beneficio actual o a futuro.

Pregunta 9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera usted que éstos se cumplieron?

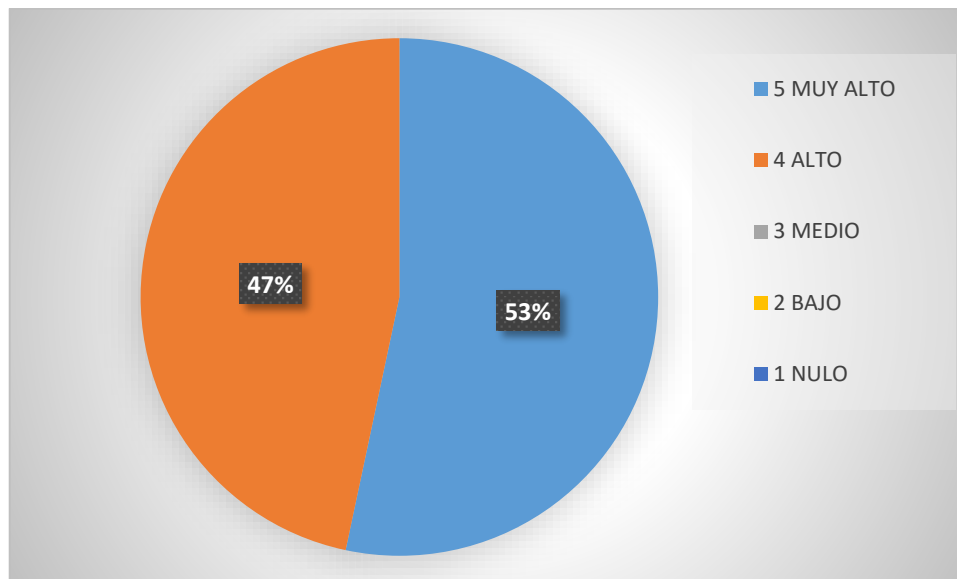


Figura 41. Gráfico del cumplimiento de los objetivos planteados. Elaborado por: Bravo S. (2018)

En la medición del impacto de la investigación se puede apreciar en la Figura 41, que un 53% de las personas encuestadas consideran que los objetivos planteados se cumplieron en su totalidad, un 47% de los encuestados indicó que se cumplieron de una manera alta, mientras que ninguna persona encuestada manifestó que los objetivos planteados no se cumplieron.

7. CONCLUSIONES.-

Una vez desarrollada la conservación genética de variedades de semillas nativas del género *Phaseolus* aplicando la crioconservación para mantener su viabilidad por un periodo de 6 meses, se pudo concluir que:

- En el transcurso de la investigación, se logró coleccionar 23 variedades de fréjol nativo en la Parroquia Quiroga, resaltando la Comunidad de Cumbas Conde donde existió el mayor número de muestras coleccionadas (8 variedades) en comparación con las otras comunidades.
- Para comprobar si las semillas coleccionadas del género *Phaseolus* son viables, se realizó tres pruebas germinativas; método en cajas Petri, método en papel toalla y el método en cajas con arena, por un periodo de 15 días, obteniendo los mejores resultados el método en cajas con arena con un 81% de semillas germinadas, seguido el método en cajas petri con un 74% y finalmente el método en papel toalla con un 67% de semillas germinadas.
- Para la crioconservación se utilizó la técnica de desecación y congelación rápida de semillas en nitrógeno líquido, como comparador se empleó la técnica tradicional de almacenamiento en frío de semillas en congelador por un periodo de 6 meses. La técnica en nitrógeno líquido obtuvo un promedio final de 8,3/10 equivalente a 190,7/230 semillas germinadas, comprobándose que mantienen su viabilidad a largo plazo. La técnica en congelador obtuvo un promedio final negativo de 4,3/10 equivalente a 99,7/230 semillas germinadas, es decir perdieron su viabilidad en función del tiempo.

- La técnica de desecación y congelación rápida de semillas en nitrógeno líquido, obtuvo un promedio de 1,7/10 equivalente a 39/230 semillas no germinadas, es decir la viabilidad se mantiene durante los 6 meses. La técnica de almacenamiento en frío de semillas en congelador, obtuvo un promedio de 5,7/10 equivalente a 130/230 semillas no germinadas, concluyendo que a partir del segundo mes de conservación las semillas sometidas a esta técnica fueron perdiendo su poder germinativo, adquiriendo resultados elevados de semillas no viables.
- La viabilidad de las semillas del género *Phaseolus* fueron evaluadas a través de dos parámetros; altura de las plantas, longitud de las raíces, la técnica de desecación y congelación rápida de semillas en nitrógeno líquido, obtuvo una altura promedio de las plantas de 30,7 cm y una longitud promedio de las raíces de 10,8 cm, mientras que la técnica de almacenamiento en frío de semillas en congelador, obtuvo una altura promedio de las plantas de 17,5 cm y una longitud promedio de las raíces de 7cm. Demostrándose que las semillas sometidas en nitrógeno líquido mantienen su viabilidad a largo plazo, comprobando la eficacia de la criopreservación, mientras que las semillas sometidas en el congelador perdieron su viabilidad conforme aumenta el tiempo de conservación.
- La conservación de semillas en nitrógeno líquido es muy eficaz, ya que mantienen la viabilidad por largos periodos de tiempo, además la composición y estructura de las semillas se conservan intactas al momento de sacarlas del tanque de nitrógeno, en cambio en el almacenamiento tradicional en frío las semillas tienden a encogerse, también cuando se almacenan de forma convencional tienden a aparecer insectos pequeños como son los gorgojos, que se alimentan de las semillas dañándolas y por ende pierden su viabilidad.

8. RECOMENDACIONES.-

- Se recomienda continuar con el estudio de la crioconservación acerca del género *Phaseolus*, ampliando el tiempo de almacenamiento para obtener nuevos resultados, ya que este es un método de conservación a largo plazo.
- El género *Phaseolus* posee un amplio campo de estudio, por lo que se recomienda investigar más acerca de este género, para adquirir nuevos conocimientos y que se desarrollen más estudios acerca de la conservación de semillas, de esta manera lograr que no se pierdan las variedades de este género, ya que son nativas del Cantón Cotacachi.
- Se debe abrir nuevas líneas de investigación acerca de la crioconservación a largo plazo en diferentes ramas, ya que el Herbario de la ECAA cuenta con un tanque de nitrógeno para realizar investigaciones acerca de este tipo.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.-

- Aceldo, M. (2014). Manual de recolección de semillas de especies nativas. MINAGRI, pag. 1-20.
- Aguilar, M. (13 de 04 de 2015). Crioconservación de especies leñosas. Obtenido de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6432/VIE_Crio_de_Lenosas_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aguirre, J. (06 de 04 de 2012). La Erosión Genetica. Publicaciones Ambientales, 01-26. Obtenido de <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/04/erosic3b3n-genetica.pdf>
- Albarello, E. J. (09 de 07 de 2015). Características de la calidad de la semilla. Obtenido de <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=2784>
- Almeida, F. d. (14 de 08 de 2012). Crioconservación sobre la germinación de semillas. Obtenido de <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev21/Art218.pdf>
- Alvarenga, S. (2015). Crioconservación de semillas y embriones de *Jatropha curcas* L. San José : Continental.
- Alvarez, J. (23 de 04 de 2011). Cuatro variedades de frejol se consumen. Riobamba: Edina s.a . Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/variedades-de-frejol-se-consumen.html>
- AME. (10 de 02 de 2016). Cantón Cotacachi. Obtenido de <http://www.ame.gob.ec/ame/index.php/ley-de-transparencia/67-mapa-cantones-del-ecuador/mapa-imbabura/286-canton-cotacachi>
- Ana Abdelnour-Esquivel, G. R. (18 de 03 de 2010). Estudios preliminares para la crioconservación de especies. Obtenido de http://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/95

- Anrrango, J. A. (13 de 08 de 2014). Cotacachi se alista para le feria de semillas. Obtenido de <http://edicionimpresa.elcomercio.com/es/161200004be9a0dd-0a8e-4dfb-88ef-4e15b7709cc5>
- Araya, R., y Martínez, C. (2013). Método en cajas petri, Método en papel toalla, Método en cajas con arena . En Protocolo para el manejo poscosecha de la semilla de fréjol (págs. 11-13). Costa Rica: FAO.
- Ávila, E. (2009). Aprovechamiento de la *Scoparia dulcis* (Scrophulariaceae), *Oenocarpus batagua* (Arecaceae) y *Solanum brugmansia* (Solanaceae) en la producción de una pomada antiinflamatoria . Quito: Universidad Politécnica Salesiana de Quito .
- Barbut, M. (2008). Comunidades indígenas y Biodiversidad . Washington, D.C.: Fondo para el medio ambiente mundial.
- Bastidas, G. (2009). Biodiversidad Agrícola. Bogotá : Bionatural.
- Bedoya, J. G., Bernal, M. E., y Castaño, É. (2013). Descripción de relaciones ecológicas de brugmansia aurea con plantas, insectos y hongos en manizales y villama . Boletín científico centro de museos museo de historian, 13 (2): pag. 26 - 39.
- Beyra, Á. (2011). Revisión taxonómica de los géneros *Phaseolus* y *Vigna*. Cuba: CIMAC.
- Bosmediano, M. (12 de Octubre de 2012). Ecoagricultor. Obtenido de <https://www.ecoagricultor.com/partes-de-la-semilla/>
- Cabañas, M. (24 de 03 de 2012). Familia Fabaceae. Obtenido de http://www7.uc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p021.html
- Cabezas, M. (16 de 04 de 2011). Cacteristicas de la semilla . Obtenido de <https://www.gob.mx/sagarpa>
- Cabral, F. (29 de 03 de 2010). Recolección, extracción y conservación de semillas. Obtenido de [ttp://www.redandaluzadesemillas.org/IMG/pdf/Present_Recoleccion_Extraccion-Conservacion_JMolero-RGonzlez_21may10.pdf](http://www.redandaluzadesemillas.org/IMG/pdf/Present_Recoleccion_Extraccion-Conservacion_JMolero-RGonzlez_21may10.pdf)
- Campues, A. (04 de 06 de 2014). Frejol Canario. Obtenido de <http://www.agroterra.com/p/frijol-canario-de-peru-28193/28193>

- Capriles, J. (01 de 12 de 2011). La erosión genética . Obtenido de <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/04/erosic3b3n-genetica.pdf>
- Castillo, O. (2013). Inventario de especies arbóreas del bosque nativo San José de las Palmas, Parroquia San Pablo, cantón san miguel, Provincia de Bolívar. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar .
- Cevallos, M. (23 de 10 de 2015). Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia de Quiroga. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/portal_sni/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1060016930001_pdot%20quiroga_27-10-2015_21-26-48.pdf
- Concalves, C. F. (22 de 09 de 2011). La técnica de los grupos focales. Obtenido de <http://www.fhumyar.unr.edu.ar/escuelas/3/materiales%20de%20catedras/trabajo%20de%20campo/profesoras.htm>
- Doria, J. (17 de 06 de 2013). Las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0258-59362010000100011
- EcuRed . (17 de 08 de 2014). Fabaceae . Obtenido de <https://www.ecured.cu/Fabaceae>
- EFSA. (2012). Compendium of botanicals reported to contain naturally occurring substances of possible concern for human health when used in food and food supplements. EFSA Journal European Food Safety Authority, 10 (5): 2663.
- Espinel, J. (01 de 06 de 2015). Productividad del frijol común. Obtenido de <https://www.nacion.com/opinion/productividad-del-frijol-comun/5JVZSVT3R5CXNPV7AJTEZPGU7Y/story/>
- Esquivel. (2007). Estudios Preeliminares para la crioconservación de especies. Tecnología en marcha, 6.
- Esquivel, A. (20 de 01 de 2007). Estudios preliminares para la crioconservación de especies. Obtenido de <file:///C:/Users//Downloads/Dialnet-estudiospreliminaresparalacrioconservaciondeespeci-4835543.pdf>

- FAO. (2012). Prácticas ancestrales de manejo de recursos naturales. Bolivia, La Paz: MADEPA S.A.
- FAO. (11 de 02 de 2013). Especies silvestres de Frijol se encuentran en riesgo de extinción . Obtenido de https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/15/13606149894580/cp13-08_semillas.pdf
- FAO. (2013). Guía para la Manipulación de Semillas. Depositos de Documentos de la FAO, pag. 1-48.
- FAO. (16 de 06 de 2014). Bancos de Semillas Comunitarios. Obtenido de <http://www.fao.org/3/6cab1e82-74f5-456d-a304-740f4fb471fa/i3987s.pdf>
- FAO. (23 de 06 de 2014). Planificación de la recolección de semillas. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/006/AD232S/ad232s03.htm>
- Furnari, G. (13 de 09 de 2013). Fabaceae Papilionaceae. Quito: Planeta Ecuador. Obtenido de http://www.dipbot.unict.it/sistematica_es/Faba_fam.html
- GAD Parroquial De Angochagua. (08 de Marzo de 2017). Gobierno Parroquial Rural de Angochagua. Obtenido de <http://www.angochagua.gob.ec/>
- GADPRO QUIROGA. (21 de 07 de 2016). Población de Quiroga . Obtenido de <http://www.gad-quiroga.gob.ec/inicio/>
- García Rojas, T., & Abdelnour Esquivel, A. (2017). Crioconservación de ápices y semillas de cedro (*Cedrela odorata* L.) mediante las técnicas de vitrificación y deshidratación. *Agronomía Costarricense*. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/10717>
- García, F. P. (09 de 03 de 2015). Viabilidad y la conservación de semillas. Obtenido de <http://servicios.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/20/conservaci%C3%B3n%20semillas.pdf>
- Garzón, L. R. (25 de 11 de 2012). Perdida de semillas nativas. Quito: Don Bosco. Obtenido de <http://lahora.com.ec/noticias/show/1101427736#.WBiGGtLhDIV>

- Gobierno Nacional de Nutrición. (15 de 09 de 2016). Frijol Bayo. Obtenido de <http://www.inn.gob.ve/innw/?p=17789>
- Gold, K. (03 de 09 de 2004). Manual de recolección de semillas silvestres. Obtenido de http://www.inia.cl/recursosgeneticos/bancobase/semillasnativas/Documentos/m_se m.pdf
- González, J. M. (10 de 08 de 2017). Biodiversidad Agrícola y Erosión Genética . Obtenido de http://www.redandaluzadesemillas.org/IMG/pdf/Biodiversidad_Agricola-Erosion_Genetica_JMGG.pdf
- Guerrero, A. (2016). Competencia o partición de nicho por los recursos en abejas nativas *Melipona mimetica* y *Scaptotrigona* sp. En un bsque seco al sur de Ecuador . Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Hanan, A. M. (22 de 07 de 2009). Frijol Silvestre. Quito: Planeta Ecuador. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fabaceae/Phaseolus - vulgaris/fichas/ficha.htm>
- Hanson, J. (2007). Manual para Menejo de Semillas en Bancos de Germoplasma. Bioversity International, 1-182.
- Hernández, F. (2014). Uso del nitrógeno líquido. Quito: Invima.
- HFCOL. (2012). Guia para la recolección y preservación de muestras botánicas en campo. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- ICA. (2010). Guía para Tomar, Conservar Y Enviar Muestras Vegetales para Diagnóstico Fitosanitario. . Colombia: Laboratorio del ICA.
- INIAP. (11 de 09 de 2008). Semillas, Tecnología de Producción y Conservación . Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Semilla1-1.pdf>
- INIAP. (05 de 2009). Catálogo de variedades de frejol. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Catálogo%20var%20de%20fréjo l.pdf>

- INIAP. (2011). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias . Quito: DENAREF.
- INIAP. (2016). La Institución. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Jiménez, V. (2014). Técnicas de conservación in vitro para el establecimiento de bancos de germoplasma en cultivos tropicales. México: Agronomía Mesoamericana.
- Larraín, P. (2015). Cultivo de fréjol o poroto. Cali: Dos Bosco.
- Llambi, L. (2015). Asistencia a los países andinos en la reducción de riesgos y desastres en el sector agropecuario. La paz: Expreso.
- López, E. (05 de 10 de 2014). Phaseolus vulgaris. Quito: Publicaciones Don Bosco. Obtenido de <http://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/Phaseolus-vulgaris>
- Lozano, O. (09 de 03 de 2016). Comportamiento agronómico y reacción a fitopatógenos de 28 variedades mezcla de fréjol de Cotacachi. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8327>
- Luca, N. D. (2014). Características de las semillas, tratamientos pregerminativos, técnicas de recolección y almacenamiento. México D.F.: Continental.
- MAGAP. (14 de 05 de 2016). Curso de Produccion de Semillas y Certificación . Obtenido de <http://www.agricultura.gob.ec/magap-fao-e-iniap-dictan-curso-de-produccion-de-semillas-y-certificacion/>
- Martínez, F. (2014). Agricultura Ancestral. Guatemala: F&G Editores.
- Morales, A. (2015). Conservación de semillas, proyecto Iniap. Quito: Jardin botanico Quito.
- Muñoz, F. (24 de 09 de 2015). Conservación de semillas. La Vida, 01-28. Obtenido de <https://redhuertosalicante.wordpress.com/2015/09/24/conservacion-de-semillas/>
- Murillo, Á. (02 de 05 de 2009). Variedades de frejol arbustivo. Generaciones, pag. 1-41. Obtenido de

<http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Catálogo%20var%20de%20fréjol.pdf>

Nieves, C. (12 de 06 de 2011). Crioconservación de plantas. Obtenido de <http://www.encuentros.uma.es/encuentros98/crioconservacion.htm>

Ormaza, P. L. (17 de 05 de 2004). Manual de recolección de semillas de plantas silvestres. Obtenido de http://www.inia.cl/recursosgeneticos/bancobase/semillasnativas/Documentos/m_sem.pdf

Paredes, C. (2015). La Semilla. Lima : Portal Agrario Regional.

Peralta, E. (10 de 05 de 2009). Catálogo de variedades mejoradas de frejol arbustivo. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Catálogo%20Var%20de%20Fréjol.pdf>

Pérez, G. (10 de 11 de 2016). Fenotipos. Obtenido de <http://www.fenotipo.com/>

Pineda, L. D. (29 de 01 de 2013). Vigor de las semillas. Quito: Planeta Ecuador. Obtenido de <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2016/Art.%20Bioconservaci%C3%B3n%20de%20los%20Alimentos.pdf>

Pita, J. M. (03 de 09 de 2012). Efecto de la crioconservación sobre la germinación de semillas. Obtenido de <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev21/Art218.pdf>

Pozo, J. (14 de Enero de 2010). Biodiversidad agrícola: utilizarla para que no se pierda. Obtenido de <http://www.fao.org/news/story/es/item/46805/icode/>

Pressreader. (01 de 08 de 2015). Cotacachi y su Vergel. Quito: Don Bosco. Obtenido de <http://www.pressreader.com/ecuador/nan-magazine/20150801/281612419198127>

Proaño, D. (2016). Biodiversidad Agrícola Ancestral. Quito: MAXIS.

Quiñones, P. (18 de 08 de 2014). El intercambio de las semillas nativas sobrevive en el cantón Cotacachi. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/cotacachi-intercambio-semillas-nativas-ecuador.html>

- Restrepo, M. (2010). La erosión genética en la Biodiversidad . Ambientes, 1-25.
- Rivera, J. (11 de 02 de 2014). Delimitación del área de estudio. Obtenido de <https://prezi.com/c6u-8ecgd5ze/delimitacion-del-area-de-estudio/?webgl=0>
- Romero, J. M. (2004). Banco de Germoplasma. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.
- SAGARPA . (17 de 05 de 2014). Almacenamiento y conservacion de semillas. Obtenido de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Almacenamiento%20de%20semillas.pdf>
- Salazar, J. (2012). Banco de Germoplasma. España: Universidad de Valencia.
- Salgado, M. (11 de 05 de 2015). Especies nativas en Cotacachi . Ecolineal, 01-10. Obtenido de <https://www.ubicacuena.com//ubicaec/lugar/p249597048>
- Sánchez, C. (2015). Características del Tanque de almacenamiento para Nitrógeno Líquido . Quito: SUPLIMEDICA.
- Sandoval, J. (2015). Crioconservación. Quito: Don Bosco.
- Santacruz, M. (11 de 04 de 2014). Definición de Genética. Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/genetica/>
- SEGOVIA. (22 de 08 de 2010). La importancia de conservar semillas autóctonas. Obtenido de <http://www.abc.es/20100822/comunidad-castillaleon/agricultores-destacan-importancia-conservar-20100822.html>
- Souza, J. (2013). Mecanismos de conservación, cultivo e intercambio de semillas criollas en manos de productores, la necesidad de resguardar sus derechos. Buenos Aires: FAUBA.
- Terán, F. (09 de 11 de 2013). Variabilidad Genética. Obtenido de <http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/vargenetica.html>
- Trigo, M., y Jaramillo, P. (2011). Guía rápida de polen de las islas Galápagos. Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos: Fundación Charles Darwin - Universidad Málaga.

Turcios, R. (2015). Prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney. México D.F.: Permanyer.

UNORCAC. (2013). Unión de organizaciones campesinas e indígenas de Cotacachi. Cotacachi: FICAPI.

Varela, M. (16 de 07 de 2012). Técnica: Grupos focales. Obtenido de <http://riem.facmed.unam.mx/node/104>

Vélez, A. (17 de 03 de 2017). Banco Mundial de Semillas. Obtenido de <http://es.euronews.com/2017/03/17/noruega-el-banco-mundial-de>

10. ANEXOS.-



Figura 42. Identificación de la zona de estudio (Parroquia Quiroga).

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)



Figura 43. Encuesta realizada acerca de los saberes ancestrales en la Parroquia Quiroga

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL
ECUADOR SEDE IBARRA

ENCUESTA PARA RECOPIRAR INFORMACIÓN ACERCA DE LOS
SABERES Y CONOCIMIENTOS ANCESTRALES SOBRE LAS SEMILLAS
DEL GÉNERO *PHASEOLUS*, CONOCIDAS COMUNMENTE COMO FRÉJOL
O POROTO

Edad:.....Años

1.- Sexo: Masculino () Femenino ()

2.- ¿Conoce usted variedades de semillas del género *Phaseolus*, llamadas comúnmente fréjol o poroto?

Si () No ()

3.- ¿Qué tiempo aproximado cree o conoce que existen las variedades en la comunidad?

- () 5 años atrás
- () 10 años atrás
- () 15 años atrás
- () Mucho años. ¿Cuántos?.....

4.- ¿Qué usos proporciona el fréjol o poroto para usted?

.....
.....
.....

5.- ¿Por qué cree que están desapareciendo las variedades de fréjol o poroto nativo?

.....
.....
.....

Figura 44. Formato de la encuesta acerca de los conocimientos ancestrales del género *Phaseolus*

Elaborado por: Bravo S. 2018 (El autor)

6.- ¿Cuántas variedades de fréjol o poroto conoce usted?

.....

7.- ¿Los conocimientos ancestrales que usted conoce acerca de las semillas del género *Phaseolus* (semillas de fréjol o poroto), han sido transmitidos por generaciones?

Si () No ()

8.- ¿Usted cómo controla las plagas en los cultivos de fréjol?

.....

.....

9.- ¿Usted cómo fertiliza los cultivos de fréjol?

.....

.....

10.- ¿En escala del 1 al 4, como considera usted al fréjol en su alimentación cotidiana?

1 () Alto

2 () Moderado

3 () Bajo

4 () No se consume

11.- ¿Usted cómo obtiene las semillas de fréjol?

.....

.....

12.- ¿Usted cómo almacena las semillas de fréjol?

.....

.....

FIRMA

Figura 45. Formato de la encuesta acerca de los conocimientos ancestrales del género *Phaseolus*

Elaborado por: Bravo S. 2018 (El autor)



Figura 46. Establecimiento de los puntos de muestreo.

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)



Figura 47. Colecta de las variedades de semillas del género *Phaseolus*

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)



Figura 48. Identificación y caracterización de las variedades de semillas del género *Phaseolus* colectadas

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)

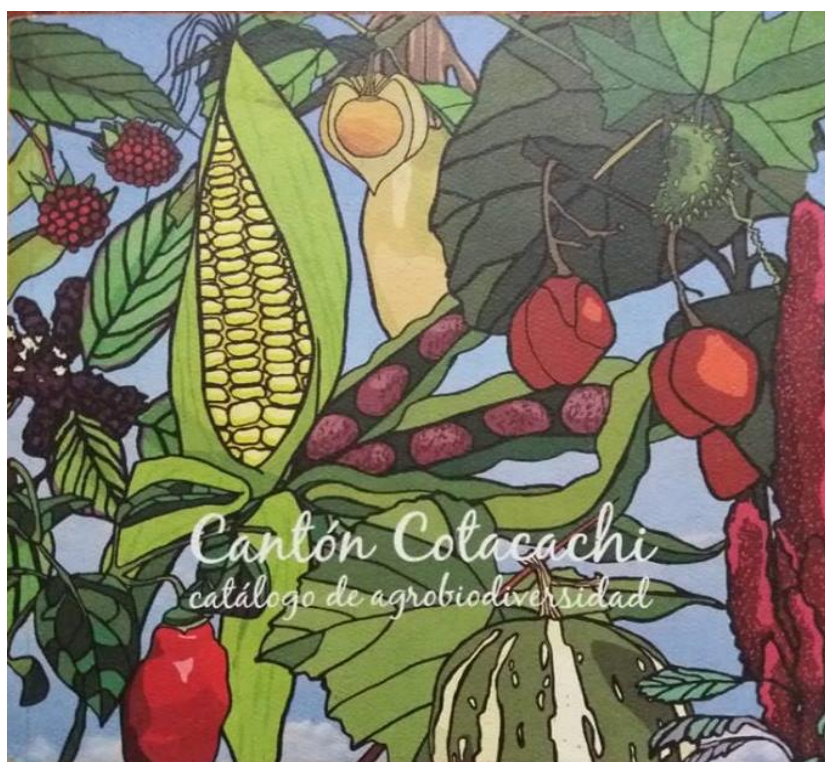


Figura 49. Catálogo de Agrobiodiversidad del Cantón Cotacachi

Elaborado por: UNORCAC & INIAP (2010)

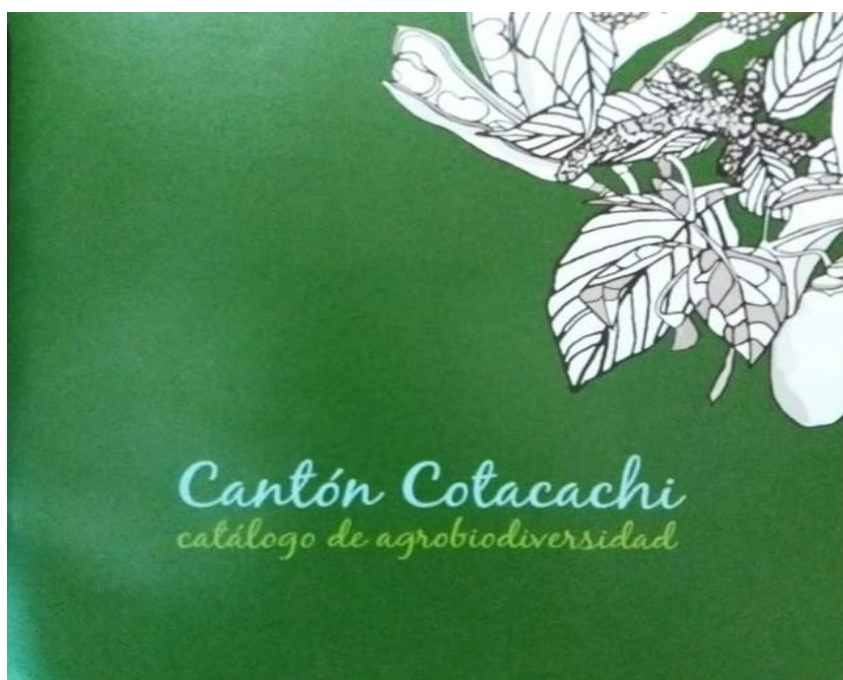


Figura 50. Catálogo de Agrobiodiversidad del Cantón Cotacachi

Elaborado por: UNORCAC & INIAP (2010)



Figura 51. Prueba germinativa a través del método en cajas petri

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)



Figura 52. Prueba germinativa a través del método en papel toalla

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)



Figura 53. Prueba germinativa a través del método en cajas con arena

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)

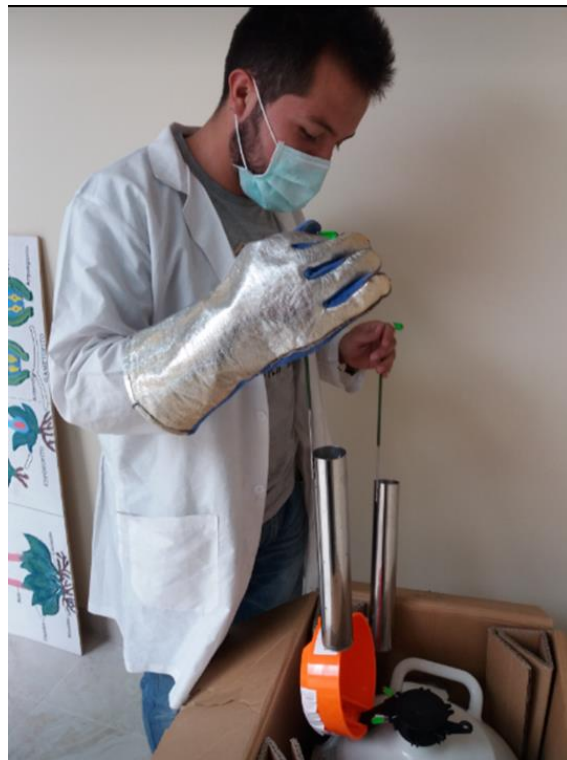


Figura 54. Técnica de desecación y congelación rápida de semillas

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)



Figura 55. Técnica tradicional de almacenamiento en frío de semillas

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)



Figura 56. Viabilidad de las semillas sometidas en nitrógeno líquido al concluir los 6 meses

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)



Figura 57. Viabilidad de las semillas sometidas en congelación tradicional al concluir los 6 meses

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)



Figura 58. Socialización del tema de investigación

Tomado por: Bravo S. 2018 (El Autor)



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE IBARRA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

Le extienden la más cordial Invitación a la socialización del trabajo de investigación:

"Crio-conservación genética aplicada en variedades de semillas nativas del género Phaseolus, mediante la carpología para mantener su viabilidad en la Parroquia Quiroga del Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura"

Cuyo autor es el señor Bravo Palacios Santiago Andrés, de la carrera de Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo

Fecha: 25 de septiembre del 2018

Lugar: Centro de Capacitaciones Jambi Mascari, Calle 10 de Agosto y Morales, Cotacachi


Hora: 11:00 am

RESUMEN

En la Parroquia Quiroga del Cantón Cotacachi, se realizó la investigación acerca de la crio-conservación genética en variedades de semillas nativas del género *Phaseolus*, con el fin de mantener su viabilidad a largo plazo, por lo cual se realizó la identificación de la zona de estudio estableciendo cinco puntos de muestreo, donde se llevó a cabo la colecta de 23 variedades de fréjol. Se procedió a la identificación de las variedades, posteriormente se desarrolló la crio-conservación a través de la técnica de desecación y congelación rápida de semillas en nitrógeno líquido a una temperatura de -196°C . Como comparador se utilizó la técnica tradicional de almacenamiento en frío de semillas a una temperatura de -10°C . Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente con la Prueba de Wilcoxon Rank Sum a través del programa Statistix 10, donde reflejó como mejor tratamiento la técnica de desecación y congelación rápida de semillas con el 83% de semillas germinadas, comprobando la eficacia de la crio-conservación.

Figura 59. Invitación a la socialización acerca del tema de investigación

Elaborado por: Departamento de vinculación ECAA (2018)



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

El siguiente cuestionario nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos de investigación, por favor háganos llegar sus comentarios y sugerencias:

FECHA	25 de septiembre del 2018		
EXPOSITOR	Santiago Andrés Bravo Palacios		
LUGAR	DENTRO PUCESI	FUERA PUCESI	X

NOTA IMPORTANTE: Por favor conteste las preguntas según la siguiente escala:
5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO

DETALLE DE VALORACIÓN	1	2	3	4	5
ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:					
1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?					
2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?					
EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR					
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?					
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?					
5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?					
MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:					
6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?					
7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?					
8. ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?					
9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?					
REALICE UN COMENTARIO O SUGERENCIA PARA LOS ORGANIZADORES DE ESTE EVENTO					
MENCIONE USTED OTRAS PROBLEMÁTICAS QUE A SU PARECER PODRÍAN SER INVESTIGADAS Y QUE POSEAN IMPORTANCIA PARA ALGÚN ACTOR Y/O SECTOR DE NUESTRA COLECTIVIDAD					
INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO					

Figura 60. Formato de la encuesta realizada en la socialización

Elaborado por: Departamento de vinculación ECAA (2018)



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL EXPOSITOR: Santiago Andrés Bravo Palacios

CARRERA: Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo

FECHA: 25 de septiembre del 2018

NOMBRE ASISTENTE	NÚMERO DE CÉDULA	INSTITUCIÓN A LA QUE REPRESENTA	FIRMA
Maria Fereza Combe	100169494-9	Productora comunitaria	
Ana Cristina Bailla	100491701	Productora comunitaria	
Luis Alfonso Masala	1707337935	Productora comunitaria	
HUGO CARRERO	1001464898	UNORCOC	
Maria Andrade	100230564-4	UNERLAC	
Luzmila Morales	100180456-3	EC M. U	
Magdalena Jerez	100165440-4	EC M. U	
Jenny Chaves	100243366-4	CCRU	
Juan P. Basilla	100255618-3	UNORCOC	
Maria Fernanda Lopez	100260460-0	PUCESI	
Alfonso Salgado		Asesores	
David Clepe López	1003623962	PUCESI	
Ángel Quiroga	100365323-3	PUCESI	
Thalia Sánchez	100397419-1	PUCESI	
Arcelly Sánchez	100311584-5	UTN	

Figura 61. Listado de asistentes a la socialización del tema investigado

Elaborado por: Departamento de vinculación ECAA (2018)