



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

**“EVALUACIÓN DE PLAGAS EN FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD MIXTURIADO BAJO UN SISTEMA DE MANEJO AGROECOLÓGICO EN LA GRANJA EXPERIMENTAL LA PRADERA, CHALTURA.”**

**Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria**

**AUTOR/A:**

**Alejandra Carolina Flores Ortiz**

**DIRECTOR/A:**

**Doris Salomé Chalampunte Flores, PhD.**

**Ibarra, 2023**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DE PLAGAS EN FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD MIXTURIADO BAJO UN SISTEMA DE MANEJO AGROECOLÓGICO EN LA GRANJA EXPERIMENTAL LA PRADERA, CHALTURA”**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación  
como requisito parcial para obtener Título de:  
**INGENIERA AGROPECUARIA**

APROBADO:

Ing. Doris Chalampunte, PhD  
**DIRECTOR**

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

Ing. Julia Prado Beltrán, PhD  
**MIEMBRO TRIBUNAL**

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

Ing. María José Romero, MSc  
**MIEMBRO TRIBUNAL**

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA  
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN A  
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>	
<b>Cédula de identidad:</b>	100456267-2
<b>Apellidos y nombres:</b>	Flores Ortiz Alejandra Carolina
<b>Dirección:</b>	Otavalo
<b>Email:</b>	<a href="mailto:acfloreso@utn.edu.ec">acfloreso@utn.edu.ec</a>
<b>Teléfono móvil:</b>	0967832563

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>Título:</b>	EVALUACIÓN DE PLAGAS EN FRÉJOL ( <i>Phaseolus Vulgaris</i> L.) VARIEDAD MIXTURIADO BAJO UN SISTEMA DE MANEJO AGROECOLÓGICO EN LA GRANJA EXPERIMENTAL LA PRADERA, CHALTURA
<b>Autor:</b>	Flores Ortiz Alejandra Carolina
<b>Fecha:</b>	21/04/2023
<b>Solo para trabajos de grado</b>	
<b>Programa</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>Título por el que opta</b>	Ingeniera Agropecuaria
<b>Director</b>	Doris Salomé Chalampunte Flores, PhD.

## 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin los derechos de autores terceros, por lo tanto, la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 24 días del mes de abril del 2023

EL AUTOR



Alejandra Carolina Flores Ortiz

C.I.: 100456267-2

## **CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la Srta. Alejandra Carolina Flores Ortiz, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 24 días del mes de abril de 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Doris Salomé Chalampunte Flores', is written over a horizontal line.

Ing. Doris Salomé Chalampunte Flores, PhD

**DIRECTOR DE TESIS**

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA-UTN

**Fecha:** Ibarra, a los 24 días del mes de abril del 2023

**Alejandra Carolina Flores Ortiz:** "Evaluación de plagas en fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad mixturiado bajo un sistema de manejo agroecológico en la granja experimental La Pradera, Chaltura" /Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 24 días del mes de abril del 2023 125 páginas.

**DIRECTOR (A):** Ing. Doris Salomé Chalampunte Flores, PhD.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar plagas en fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad mixturiado bajo un sistema de manejo agroecológico. Entre los objetivos específicos se encuentran: Evaluar materiales de fréjol mixturiado a través del uso de descriptores cuantitativos y cualitativos para la identificación de características promisorias y evaluar la incidencia y severidad de plagas en la colección de fréjol mixturiado bajo condiciones de manejo agroecológico para la identificación de mezclas de materiales más resistentes.

Ing. Doris Salomé Chalampunte Flores, PhD

**Directora de Trabajo de Grado**

Alejandra Carolina Flores Ortiz

**Autor**

## AGRADECIMIENTO

*Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, a la Carrera de Ingeniería Agropecuaria y a los docentes que me acompañaron en esta trayectoria, a la UNORCAC, a la FAO, al INIAP y a todos quienes me brindaron su colaboración para llevar a cabo esta investigación.*

*A mis padres que me convirtieron en la persona que soy ahora, por enseñarme el valor de apreciar desde lo más mínimo hasta lo más importante, la satisfacción del esfuerzo y los valores que me acompañarán hoy y siempre.*

*A mis familiares que aportaron de un modo u otro su soporte en este gran trayecto de estudio y sobre todo por transmitirme su apoyo cuando más lo necesité.*

*A mi directora PhD. Doris Chalampunte y asesoras, MSc. María José Romero y PhD. Julia Prado quienes me guiaron y apoyaron con gran paciencia en el desarrollo y culminación de mi trabajo investigativo.*

*A mis amigos que en momentos difíciles se preocuparon por mi bienestar y por ayudarme a superar adversidades con sus consejos; gracias por mostrarme que se puede pensar en positivo, por permitirme crear recuerdos que nunca olvidaré y que siempre me sacarán una sonrisa.*

*Gracias Dios.*

Este trabajo de titulación ha sido elaborado en el marco del proyecto del Fondo de Distribución de Beneficios " PR-268-Ecuador " que ha sido financiado por el Tratado Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Las opiniones expresadas en este documento son las del autor y no reflejan necesariamente las opiniones o políticas de la FAO.

*Carolina Flores*

## DEDICATORIA

*Con mucho amor y cariño dedico este trabajo a mis padres Ramiro Flores y Zulema Ortiz, quienes siempre trataron de darme lo mejor y que gracias a su esfuerzo y sacrificio trataron siempre de brindarme todas las oportunidades que ellos no tuvieron, gracias a ustedes he llegado finalmente a este momento. A mis hermanas, Daniela y Anthonela, gracias por compartir todos estos años conmigo y hacerme reír con sus ocurrencias, siempre lucharé por ustedes. Los quiero a todos, mi núcleo.*

*De una manera especial, también quiero dedicar este trabajo a mi abuelita Josefina, quien fue una de las personas que más feliz y orgullosa estaba cuando supo que estudiaría esta carrera, pero que Dios se la llevó demasiado pronto de mi lado y no pudo llegar conmigo hasta este momento. Lo logré mi ángel!*

*Carolina Flores*



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvi
RESUMEN .....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
CAPITULO I .....	19
INTRODUCCIÓN .....	19
1.1 Antecedentes .....	19
1.2 Problema .....	21
1.3 Justificación .....	22
1.4 Objetivos .....	24
1.4.1 <i>Objetivo general</i> .....	24
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	24
1.5 Hipótesis .....	24
CAPITULO II .....	25
MARCO TEÓRICO .....	25
2.1 Importancia social y económica del fréjol en el contexto nacional .....	25
2.2 Descripción taxonómica y morfológica del fréjol .....	25
2.3 Descripción botánica .....	27
2.3.1 <i>Raíz</i> .....	27
2.3.2 <i>Tallo</i> .....	27
2.3.3 <i>Hojas</i> .....	27
2.3.4 <i>Inflorescencia</i> .....	27
2.3.5 <i>Flor</i> .....	28
2.3.6 <i>Fruto</i> .....	28
2.3.7 <i>Semilla</i> .....	28
2.4 Etapas fenológicas del cultivo .....	28
2.5 Hábitos de crecimiento .....	29
2.6 Condiciones de clima y suelo .....	30
2.7 Plagas .....	31
2.8 Enfermedades .....	32

2.9 Ciclo del cultivo .....	32
2.11 Bases agroecológicas para una producción sustentable .....	33
2.10.1 Enfoque agroecológico.....	33
2.11 La agrobiodiversidad y su importancia en la producción.....	34
2.12 Diversidad de cultivares para el control de plagas y enfermedades .....	34
2.13 Marco legal.....	35
CAPITULO III .....	37
MARCO METODOLÓGICO .....	37
3.1 Características del área de estudio.....	37
3.1.1 Características de la Granja “La Pradera” .....	37
3.1.2 Características climáticas y edáficas .....	38
3.3 Materiales: equipos, insumos y herramientas.....	38
3.4 Métodos .....	38
3.4.1 Factor en estudio .....	38
3.4.2 Diseño Experimental .....	39
3.4.3 Análisis estadístico .....	42
3.5 Variables a evaluar .....	42
3.5.1 Descriptores cuantitativos.....	43
3.5.2 Descriptores cualitativos.....	49
3.5.2 Incidencia y severidad de plagas y enfermedades.....	50
3.5.3 Descripción de la escala para evaluar plagas .....	50
3.6 Manejo específico del experimento.....	52
3.6.1 Elaboración de biol .....	53
3.6.2 Delimitación del terreno.....	54
3.6.3 Muestreo y análisis químico del suelo.....	55
3.6.4 Preparación del terreno .....	55
3.6.5 Trazado de bloques.....	55
3.6.6 Surcada.....	56
3.6.7 Semilla .....	56
3.6.8 Fertilización.....	57
3.6.9 Siembra.....	58
3.6.10 Riego.....	59
3.6.11 Labores culturales .....	59

3.6.12 Controles fitosanitarios .....	60
3.6.13 Cosecha.....	61
CAPÍTULO IV .....	63
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	63
4.1 Descriptores cuantitativos.....	63
4.1.1 En estado de plántula .....	63
4.1.2 En estado de madurez fisiológica.....	67
4.1.3 Al momento de la cosecha .....	69
4.2 Incidencia y dinámica poblacional de plagas .....	79
4.2.1 Masticador de la hoja ( <i>Kacanthoscelides obtectus</i> Thomas Say.) .....	80
4.2.2 Mosca Blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius) .....	82
4.2.3 Lorito verde ( <i>Empoasca kraemeri</i> ).....	85
4.2.4 Barrenador de la vaina ( <i>Epinotia aporema</i> Walsingham).....	88
4.2.5 Plagas y otros insectos presentes en trampas amarillas .....	90
4.3 Incidencia y severidad de enfermedades .....	93
4.3.1 Antracnosis ( <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> Sacc. y Magn.).....	93
4.3.2 Roya ( <i>Uromyces phaseoli</i> Pers) .....	95
4.4 Identificación de materiales promisorios.....	95
CAPÍTULO V .....	98
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	98
5.1 Conclusiones.....	98
5.2 Recomendaciones .....	98
BIBLIOGRAFÍA .....	100
ANEXOS .....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Morfología de la planta de fréjol.....	26
<b>Figura 2</b>	Etapas de desarrollo del cultivo de fréjol.....	29
<b>Figura 3</b>	Esquema de los hábitos de crecimiento del cultivo de fréjol.....	30
<b>Figura 4</b>	Ubicación de la investigación en la Granja “La Pradera”.....	37
<b>Figura 5</b>	Croquis del ensayo Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).....	40
<b>Figura 6</b>	Diseño de producción de la unidad experimental.....	42
<b>Figura 7</b>	Emergencia del 50% de las plántulas.....	43
<b>Figura 8</b>	Emergencia a los 25 días.....	43
<b>Figura 9</b>	Apertura del primer botón floral.....	44
<b>Figura 10</b>	Apertura del último botón floral.....	44
<b>Figura 11</b>	Plantas con vainas iniciando madurez fisiológica.....	45
<b>Figura 12</b>	Vainas completamente maduras.....	45
<b>Figura 13</b>	Vainas recién cosechadas.....	46
<b>Figura 14</b>	Longitud de la vaina medida en cm.....	46
<b>Figura 15</b>	Ancho de la vaina medida en cm.....	47
<b>Figura 16</b>	Número de semillas por vaina.....	47
<b>Figura 17</b>	Largo de la semilla medido en cm.....	48
<b>Figura 18</b>	Ancho de la semilla medido en cm.....	48
<b>Figura 19</b>	100 semillas pesadas en gr de una accesión de fréjol tipo mixturiado.....	49
<b>Figura 20</b>	Semillas empacadas para pesar y determinar el rendimiento.....	49
<b>Figura 21</b>	Clasificación según la calidad de 1 libra de accesión.....	50
<b>Figura 22</b>	Trampa amarilla con 15 días de haber sido colocada.....	51
<b>Figura 23</b>	Mosca blanca en el envés de la hoja.....	51
<b>Figura 24</b>	Lorito verde observado desde el microscopio en una trampa amarilla....	52
<b>Figura 25</b>	Vaina afectada por gusano de la vaina.....	52
<b>Figura 26</b>	Biol preparado para iniciar el proceso de fermentación.....	54
<b>Figura 27</b>	Biol nutritivo finalizado.....	54
<b>Figura 28</b>	Parcelas delimitadas.....	55
<b>Figura 29</b>	Delimitación de los bloques del experimento.....	56
<b>Figura 30</b>	Semilla desinfectada lista para sembrar.....	56
<b>Figura 31</b>	Fertilización de bocashi de manera localizada.....	58
<b>Figura 32</b>	Siembra de cada accesión de fréjol tipo mixturiado.....	59

<b>Figura 33</b>	Riego por inundación .....	59
<b>Figura 34</b>	Técnica de guiado aplicado en el cultivo.....	60
<b>Figura 35</b>	Control fitosanitario del cultivo del macerado .....	61
<b>Figura 36</b>	Trampa cromática amarilla para control de plaga .....	61
<b>Figura 37</b>	Cosecha del cultivo que presenta un 90% de defoliación .....	62
<b>Figura 38</b>	Días a la emergencia para fréjol tipo mixturiado .....	64
<b>Figura 39</b>	Porcentaje de emergencia para fréjol tipo mixturiado.....	65
<b>Figura 40</b>	Días a antesis de las accesiones de fréjol tipo mixturiado.....	67
<b>Figura 41</b>	Duración de la madurez fisiológica .....	69
<b>Figura 42</b>	Longitud de vainas en cm.....	71
<b>Figura 43</b>	Ancho de la semilla en cm.....	74
<b>Figura 44</b>	Peso de 100 semillas en gramos .....	75
<b>Figura 45</b>	Componentes que conforman cada mixturiado del ensayo .....	77
<b>Figura 46</b>	Número de semillas afectadas por daños bióticos y abióticos por libra de cada accesión de mixturiado.....	79
<b>Figura 47</b>	Porcentaje de incidencia de mosca blanca.....	84
<b>Figura 48</b>	Porcentaje de incidencia de lorito verde.....	86
<b>Figura 49</b>	Dinámica poblacional de lorito verde.....	87
<b>Figura 50</b>	Dinámica poblacional de la accesión UCP-001 .....	90
<b>Figura 51</b>	Dinámica poblacional de la accesión UCP-002 .....	91
<b>Figura 52</b>	Dinámica poblacional de la accesión UCP-003 .....	91
<b>Figura 53</b>	Dinámica poblacional de la accesión UCP-004 .....	92
<b>Figura 54</b>	Dinámica poblacional de la accesión UCP-005 .....	92
<b>Figura 55</b>	Porcentaje de incidencia de antracnosis .....	94
<b>Figura 56</b>	Severidad de la antracnosis .....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Etapas fenológicas del fréjol .....	29
<b>Tabla 2</b>	Hábitos del crecimiento del fréjol .....	30
<b>Tabla 3</b>	Principales plagas que afectan al cultivo de fréjol. ....	31
<b>Tabla 4</b>	Principales enfermedades del cultivo de fréjol .....	32
<b>Tabla 5</b>	Equipos, insumos y herramientas.....	38
<b>Tabla 6</b>	Germoplasma de fréjol colectado en el cantón Cotacachi .....	39
<b>Tabla 7</b>	Características del experimento .....	41
<b>Tabla 8</b>	Características de la unidad experimental.....	41
<b>Tabla 9</b>	Análisis de varianza “ADEVA” de los factores en estudio .....	42
<b>Tabla 10</b>	Fertilización realizada en el cultivo.....	58
<b>Tabla 11</b>	ADEVA de la evaluación del descriptor días a la emergencia de las accesiones de mixturiado.....	63
<b>Tabla 12</b>	ADEVA de la evaluación del descriptor porcentaje de emergencia de las accesiones de mixturiado.....	65
<b>Tabla 13</b>	ADEVA de la evaluación del descriptor días a antesis de las accesiones de mixturiado	66
<b>Tabla 14</b>	ADEVA de la evaluación del descriptor días al inicio de la madurez fisiológica de las accesiones de mixturiado.....	67
<b>Tabla 15</b>	ADEVA de la evaluación del descriptor duración de la madurez fisiológica de las accesiones de mixturiado.....	68
<b>Tabla 16</b>	ADEVA de la evaluación del descriptor longitud de vaina de las accesiones de mixturiado.....	70
<b>Tabla 17</b>	ADEVA de la evaluación del descriptor ancho de vaina de las accesiones de mixturiado.....	71
<b>Tabla 18</b>	ADEVA de la evaluación del descriptor número de semillas por vaina de las accesiones de mixturiado. ....	72
<b>Tabla 19</b>	ADEVA de la evaluación del descriptor largo de la semilla de las accesiones de mixturiado.....	73
<b>Tabla 20</b>	ADEVA de la evaluación del descriptor ancho de la semilla de las accesiones de mixturiado.....	73
<b>Tabla 21</b>	ADEVA de la evaluación del descriptor peso de 100 semillas de las accesiones de mixturiado.....	75

<b>Tabla 22</b>	ADEVA de la incidencia de daño por masticador en las diferentes accesiones de mixturiados .....	80
<b>Tabla 23</b>	ADEVA de la dinámica poblacional de masticador en las diferentes accesiones de mixturiados .....	81
<b>Tabla 24</b>	ADEVA del porcentaje de incidencia de mosca blanca en las diferentes accesiones de mixturiados .....	82
<b>Tabla 25</b>	ADEVA de la dinámica poblacional de mosca blanca en las diferentes accesiones de mixturiados .....	84
<b>Tabla 26</b>	ADEVA del porcentaje de incidencia de lorito verde en las diferentes accesiones de mixturiados .....	85
<b>Tabla 27</b>	ADEVA de la dinámica poblacional de lorito verde en las diferentes accesiones de mixturiados .....	86
<b>Tabla 28</b>	ADEVA del porcentaje de incidencia de barrenador de la vaina en las diferentes accesiones de mixturiados .....	88
<b>Tabla 29</b>	ADEVA de la dinámica poblacional de barrenador de la vaina en las diferentes accesiones de mixturiados .....	89
<b>Tabla 30</b>	ADEVA de la dinámica poblacional de antracnosis en las diferentes accesiones de mixturiados .....	93
<b>Tabla 31</b>	Variables que componen el rendimiento .....	96

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b>	Análisis del suelo.....	111
<b>Anexo 2.</b>	Medidas resumen para variables en estado de madurez fisiológica .....	120
<b>Anexo 3.</b>	Medidas resumen para variables en estado de cosecha .....	120
<b>Anexo 4.</b>	Días a la emergencia.....	120
<b>Anexo 5.</b>	Porcentaje de emergencia .....	120
<b>Anexo 6.</b>	Días a antesis .....	120
<b>Anexo 7.</b>	Días a inicio de madurez fisiológica.....	121
<b>Anexo 8.</b>	Duración de la madurez fisiológica .....	121
<b>Anexo 9.</b>	Días a la cosecha.....	121
<b>Anexo 10.</b>	Longitud de vaina .....	121
<b>Anexo 11.</b>	Ancho de vaina .....	121
<b>Anexo 12.</b>	Número de semillas por vaina .....	122
<b>Anexo 13.</b>	Largo de la semilla .....	122
<b>Anexo 14.</b>	Ancho de la semilla .....	122
<b>Anexo 15.</b>	Peso de 100 semillas.....	122
<b>Anexo 16.</b>	Calidad de semilla .....	122
<b>Anexo 17.</b>	Medias del número de insectos presentes en las trampas amarillas en cada mixturiado	123



# **EVALUACIÓN DE PLAGAS EN FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD MIXTURIADO BAJO UN SISTEMA DE MANEJO AGROECOLÓGICO EN LA GRANJA EXPERIMENTAL LA PRADERA, CHALTURA.**

Autor: Alejandra Carolina Flores Ortiz  
Universidad Técnica del Norte  
Correo: acfloreso@utn.edu.ec

## **RESUMEN**

Ecuador se caracteriza por la amplia agrobiodiversidad presente en las chacras de los agricultores, siendo el fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) la leguminosa con mayor importancia dentro de los sistemas agrícolas, así destacan los fréjoles tipo mixturiados, que representan una mezcla de variedades de fréjol manejados de forma tradicional por las comunidades agrícolas andinas. A través de la presente investigación se busca evaluar el comportamiento agronómico y determinar la incidencia de plagas y/o enfermedades basadas en un sistema de manejo agroecológico, para lo cual se empleó cinco mezclas de fréjol provenientes de varias comunidades de Cotacachi. Se empleó un diseño completo al azar distribuido en bloques; se evaluaron 16 variables. Los resultados obtenidos permitieron identificar dos accesiones que presentan características deseables como es días a la cosecha (192 a 206 días), largo de semilla (1.28 a 1.34 cm), grosor de semilla (0.54 a 0.77 cm), número de semillas por vaina (una media de 5 semillas), peso a 100 semillas (44.60 a 70 gr) y rendimiento. Las accesiones UCP-003 y UCP-005 obtuvieron rendimientos de 2 869.57 y 2 478.26 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, valores que resultan ser superiores a una variedad mejorada, lo cual puede estar relacionado con la variabilidad de fréjol presente en cada grupo de mixturiados. En cuanto a incidencia y severidad de plagas y enfermedades, la muestra UCP-003 presentó el menor nivel de daño, lo cual podría estar relacionado con el nivel de diversidad intraespecífica de la muestra.

**Palabras clave:** agrobiodiversidad, manejo agroecológico, conservación in situ, conservación ex situ, bioinsumos, chacras

**PEST ASSESSMENT OF BEANS (*Phaseolus vulgaris* L.) MIXED VARIETY UNDER AN AGROECOLOGICAL MANAGEMENT SYSTEM AT THE LA PRADERA EXPERIMENTAL FARM, CHALTURA.**

Autor: Alejandra Carolina Flores Ortiz  
Universidad Técnica del Norte  
Correo: acfloreso@utn.edu.ec

**ABSTRACT**

Ecuador has a wide agrobiodiversity in household farms (chacras), Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is the most important legume within agricultural systems. The popularly called mixed crops, are associated crops of different species and varieties due to their role in pest control, the provision of food to the producing family, obtaining a better price for sale, the conservation of agrobiodiversity and, due to their contribution to food security and sovereignty. The objective of this research was to evaluate 5 mixed bean accessions from Cotacachi, in order to identify promising materials. A complete randomized design, distributed in blocks was carried out to evaluate 16 variables. The results allowed the identification of variables that contribute to the yield. Two of the accessions were identified for having at least 4 outstanding values in days to harvest, seed length, seed thickness, number of seeds per pod, weight of 100 seeds and performance. These accessions were UCP-001 and UCP-005. However, accesions UCP-003 obtained the best yield, with a value of 2869.57 kg ha<sup>-1</sup>. This is possibly due to the use of high levels of varietal biodiversity, which compensates for the stability in production since this was the mixture with the highest number of components. Regarding the incidence and severity of pests and diseases, accession UCP-003 was one of the samples that maintained its damage level at minimum values, which shows that the use of intraspecific diversity helps to resist the attack of pests and diseases.

**Keywords:** agrobiodiversity, agroecological management, in situ conservation, ex situ conservation, bio-inputs, farms

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El fréjol (*Phaseolous vulgaris* L.) es la leguminosa de grano de consumo humano directo más importante en el planeta, ocupa el octavo lugar entre las leguminosas sembradas en el mundo; es la leguminosa alimenticia más importante para personas, que en su mayoría viven en países en desarrollo, debido a que este cultivo, es un alimento poco costoso para consumidores de bajos recursos; para la población ecuatoriana constituye una de las principales fuentes de proteína y carbohidratos (Torres et al., 2013).

Según Garcés et al., (2015) el fréjol es la leguminosa más cultivada y consumida en Ecuador, sea como grano seco o vaina verde (con alto contenido de humedad cosechado antes de la madurez fisiológica). Según León et al., (2022) en Ecuador, el rendimiento promedio registrado en el 2019 es de 6 141 hg/ha, muy por debajo de la media para América del Sur, la cual es de 11 231 hg/ha. A nivel nacional la superficie sembrada del fréjol tierno en vaina es de 9 514 ha y la superficie cosechada es de 9 123 ha, en cuanto a su producción nacional es 17 677 Tm y 16 398 Tm en ventas a nivel nacional; referente a fréjol seco el valor de superficie sembrada es de 31 350 ha (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [ESPAC], 2021).

Comparados con los datos registrados por ESPAC (2020) se puede constatar que tanto en superficie sembrada como cosechada y la producción nacional ha tenido un notable incremento, así en el año 2020 se obtuvo un valor de 19 094 ha en superficie sembrada, 17 964 ha en superficie cosechada y 11 873 Tm, mientras que ya para el año 2021 aumentó 12 256 ha, 11 575 ha y 5 844 Tm respectivamente.

En cuanto a plagas según Morales et al., (2002) las plagas clave en el fréjol son la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius), lorito verde (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore.), masticador de la hoja (*Acanthoscelides obtectus* Thomas Say.), barrenador de la vaina (*Epinotia aporema* Walsingham.). A nivel de Ecuador se registraron 23 especies vegetales atacadas por mosca blanca siendo las más sensibles: pimiento (62%), melón (58%), sandía (32%) y tomate (28%), el fréjol (100%) y el tomate (92%) más susceptibles (Valarezo-Beltron et al., 2008).

Según estudios realizados por Cedeño-Aviles et al. (2021) los sistemas de cultivo mixto son más productivos, debido a que presentan mayor biodiversidad y son menos propensos a sufrir el ataque de plagas y enfermedades que los sistemas agrícolas basados en el monocultivo. Del mismo modo según ESPAC (2021) a nivel nacional el fréjol seco ha experimentado el mayor número de pérdidas debido a ataques de plagas con un valor de 276 ha en comparación a otras causas como sequía (8 ha), helada (11 ha), enfermedades (73 ha), inundación (138 ha) u otras razones (63 ha).

Los agricultores en Cotacachi cultivan dos tipos de fréjol asociados con maíz, los allphas o fréjol de crecimiento determinado arbustivo (Tipo I), indeterminado arbustivo (Tipo II), indeterminado postrado (Tipo III) o indeterminado trepador (Tipo IV), estos se cultivan en mezclas, una manera es sembrando en el mismo sitio junto con el maíz o también cerca del mismo, dicho sistema se ha mantenido por mucho tiempo, siendo esta la razón de la sustentabilidad de los agroecosistemas de Cotacachi, el fréjol voluble en mezclas de genotipos ha sido una práctica en la Sierra ecuatoriana (Pucuji, 2016).

En la mayoría de las regiones agrícolas del mundo ya permanecen agroecosistemas en los cuales los agricultores siembran múltiples variedades de cada cultivo, que brindan diversidad tanto interespecífica como intraespecífica, lo que mejora la seguridad de la cosecha; por ejemplo, en los Andes los agricultores cultivan hasta 50 variedades de papas en sus campos y mantienen un promedio de 11 especies de cultivos y 74 ecotipos dentro de sus pequeñas parcelas, de manera similar, en Tailandia e Indonesia los agricultores mantienen una diversidad alta de variedades de arroz en sus campos, adaptadas a una amplia gama de condiciones ambientales (Altieri y Nicholls, 2019).

La mezcla de diferentes variedades de cultivos puede retrasar la aparición de enfermedades, así un experimento a gran escala en Yunnan, China, donde se plantaron cultivos de arroz genéticamente diversificados, demostró que las variedades de arroz susceptibles a las enfermedades, al ser sembradas en mezclas con variedades resistentes tuvieron un rendimiento 89% mayor y la infestación de hongos fue 94% menos severa que cuando se manejaron en cultivos de una sola variedad (Altieri y Nicholls, 2019).

De igual manera, la agroecología tiene el objetivo de promover formas de producción y consumo alternativas al sistema agroindustrial imperante para acabar con la crisis ecológica y social, se diferencia de la “agricultura ecológica” en que no se limita a

sustituir insumos tóxicos por ecológicos, sino que supone fomentar procesos que se adapten a cada territorio, a través de una diversificación de las prácticas agrarias; utilizando tecnologías adaptadas y propias a los agro-ecosistemas y priorizando la mano de obra (Centro de Información en Innovación [CII], 2016).

La agroecología también aporta como alternativa para controlar plagas y enfermedades tales como los estudios realizados por Chirinos et al. (2019) en el que concluyeron que el manejo integrado de plagas es un sistema que basado en el conocimiento del agroecosistema, utiliza en la forma más compatible posible todas aquellas alternativas necesarias y disponibles, para mantener a las poblaciones de plagas en niveles en que no causen daños de significancia.

Una de estas investigaciones ha sido realizada por la FAO quienes llevaron a cabo un proyecto para promocionar la producción, conservación, consumo y comercialización de legumbres locales para el mejoramiento de la seguridad alimentaria y nutricional, la reducción de la pobreza, la conservación de los sistemas de producción tradicionales y la preservación de la biodiversidad genética, donde buscaron fomentar el consumo de legumbres como el fréjol a través de conocimiento e historia, enfatizar a la diversidad genética del mismo y sensibilizar a la opinión pública (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2018).

## **1.2 Problema**

Según FAO (2018) muchas especies y variedades regionales de alto potencial agrícola se ven desplazadas por otras de origen externo, que presentan generalmente una mayor demanda, capacidad productiva y rentabilidad económica, debido a esto la riqueza genética corre el riesgo de perderse junto con todos los esfuerzos que se han realizado a lo largo de los años. Las exportaciones registradas por Información Económica del BCE fueron 957.3 TM de fréjol a un valor FOB de USD 851.7 miles; siendo este volumen menor a las 1,057.5 TM exportadas en el mismo período del 2020; las importaciones totales de fréjol durante el primer trimestre de 2021 decrecieron, el país importó 4,577.3 TM, a un valor CIF de USD 3,452.6 miles. El volumen fue menor a las 9,349.7 TM adquiridas en el mismo trimestre de 2020 (Banco Central del Ecuador, 2021).

Las enfermedades foliares son las responsables de las mayores pérdidas de producción en las áreas más importantes de cultivo del país tal es el caso de roya (*Uromyces appendiculatus* Pers.) que puede ocasionar una reducción en rendimiento superior al 50%, mientras que las pérdidas ocasionadas por la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) pueden superar el 70% en variedades susceptibles cuando la humedad ambiental es alta (Cabascango, 2015).

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2012) las comunidades campesinas del Ecuador llevan tiempo enfrentándose a dos problemas interrelacionados: la inseguridad alimentaria y la degradación del medio ambiente, a menudo se ha otorgado prioridad a la producción de alimentos para la subsistencia básica y a los ingresos pecuniarios a costa de la biodiversidad, la calidad del agua, la capacidad de fijación del dióxido de carbono y, en general, los recursos de la tierra.

En consecuencia, la frecuente baja demanda social de los alimentos indígenas en los mercados urbanos y los cambios medioambientales de las últimas décadas han conducido a un abandono cada vez mayor de la diversidad de cultivos y, con ello, al deterioro general de la agrobiodiversidad local y con ello procesos de erosión genética, los campesinos locales preservan también los conocimientos ancestrales sobre los usos y propiedades especiales de estos cultivos, tras satisfacer las necesidades familiares, los campesinos llevan el excedente a los mercados locales, sin embargo, a menudo los precios son bajos y no cubren ni siquiera los costos de transporte (PNUD, 2012).

### **1.3 Justificación**

Los campesinos que viven a los pies del volcán de Cotacachi llevan siglos ganándose el sustento cultivando pequeñas parcelas de tierra con una variedad diversificada de cultivos autóctonos que apenas se conocen fuera de los Andes, así, las comunidades de Cotacachi se sitúan en uno de los principales centros de domesticación de cultivos del mundo (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2012).

En Ecuador se lleva a cabo un proyecto aprobado por la Asamblea Nacional del Ecuador (2017) denominado “Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura sustentable” que tiene por objeto proteger, revitalizar, multiplicar y dinamizar la agrobiodiversidad en lo relativo a los recursos fitogenéticos para la

alimentación y la agricultura; asegurar la producción, acceso libre y permanente a semillas de calidad y variedad, mediante el fomento e investigación científica y la regulación de modelos de agricultura sustentable; respetando las diversas identidades, saberes y tradiciones a fin de garantizar la soberanía alimentaria.

Bantaba (2010) manifiesta que la diversidad dentro de una especie permite que ésta pueda adaptarse a los cambios ambientales, del clima, de los métodos agrícolas que son empleados, o ante las plagas y enfermedades que puedan afectarla y aumentan la estabilidad de los rendimientos. Por ejemplo, Trutmann y Pyndji (1994) concluyeron a través de investigaciones que la diversidad dentro de un cultivo (lograda mediante mezclas de variedades de una misma especie, las multilíneas o el uso planificado de diferentes variedades en el mismo ambiente de producción) puede reducir el daño ocasionado por plagas y enfermedades.

El Servicio de Información Comunitario sobre Investigación y Desarrollo (CORDIS, 2012) de la Comisión Europea menciona que las especies similares producen defensas específicas que resultan efectivas contra las plagas más comunes de su ecosistema, este descubrimiento corrió a cargo de un equipo de ecólogos de la Universidad de Zúrich (Suiza) que se sirvió de una combinación de experimentos controlados y observaciones de poblaciones de plantas en la naturaleza y sus plagas con el fin de demostrar los mecanismos de conservación de la variación genética en las defensas vegetales.

En este sentido, la presente investigación busca evaluar el comportamiento agronómico de las mezclas de fréjol (mixturiado) procedentes del cantón Cotacachi, además de promover prácticas agroecológicas para la producción de semilla, lo cual no solo permite contribuir con sistemas de producción sostenibles, sino que además se incentiva el rescate de las prácticas tradicionales de manejo y la diversidad.

De igual manera, esta investigación forma parte de uno de los componentes al proyecto: “Fortalecimiento de las comunidades indígenas de Cotacachi – Ecuador en la conservación y el uso de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura como mecanismo para la distribución justa y equitativa de los beneficios”, proyecto que se trabajó en conjunto entre la Universidad Técnica del Norte, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y la Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de

Cotacachi. Es así como a través de la presente investigación se busca revalorizar cultivos y sistemas de manejo como es la diversidad del fréjol mixturiado e incentivar a la producción agroecológica a través de la identificación de los beneficios ambientales, sociales y económicos de la producción.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Evaluar plagas en fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad mixturiado bajo un sistema de manejo agroecológico.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- Evaluar materiales de fréjol mixturiado a través del uso de descriptores cuantitativos y cualitativos para la identificación de características promisorias.
- Evaluar la incidencia y severidad de plagas en la colección de fréjol mixturiado bajo condiciones de manejo agroecológico para la identificación de mezclas de materiales más resistentes.

## **1.5 Hipótesis**

**Ho:** La variabilidad en la siembra de fréjol de forma mixturiada no influye en la presencia de plagas ni en su producción.

**Ha:** Mientras más variabilidad haya en la siembra de fréjol de forma mixturiada existe mayor resistencia a plagas y enfermedades y mayor producción.



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Importancia social y económica del fréjol en el contexto nacional

El fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa altamente consumida por la población ecuatoriana, incluido entre los 22 productos del agro más comercializado en el país, fundamentalmente por personas con escasos ingresos, se caracteriza por ser un alimento muy nutritivo con un alto contenido en aminoácidos, carbohidratos y rico en calorías. Se consume en sopas y combinado con otros alimentos como harinas, arroz y tubérculos, su valor nutritivo es comparado con la carne roja (Moya et al., 2019).

La superficie de fréjol en Ecuador comprende 121 mil hectáreas, es un cultivo que aporta entre el 40 y 70% del ingreso familiar para el agricultor, también es un producto no perecible que puede almacenarse para su consumo durante todo el año; por el año 2011 el país consumía únicamente del 20% de la producción, mientras que el 80% restante se destinaba a la exportación hacia Colombia; en el año 2013 el Gobierno ecuatoriano adquiriría un 20% de la producción para sus programas de alimentación, lo que sumaba el 40% para el consumo nacional y la importancia de este producto también radica en que la comercialización se realiza a nivel de pequeños productores, lo que amplía el incentivo para el cultivo y mejora su calidad de vida (Ochoa, 2013).

#### 2.2 Descripción taxonómica y morfológica del fréjol

Según Debouck e Hidalgo (1985), el fréjol tiene la siguiente clasificación taxonómica:

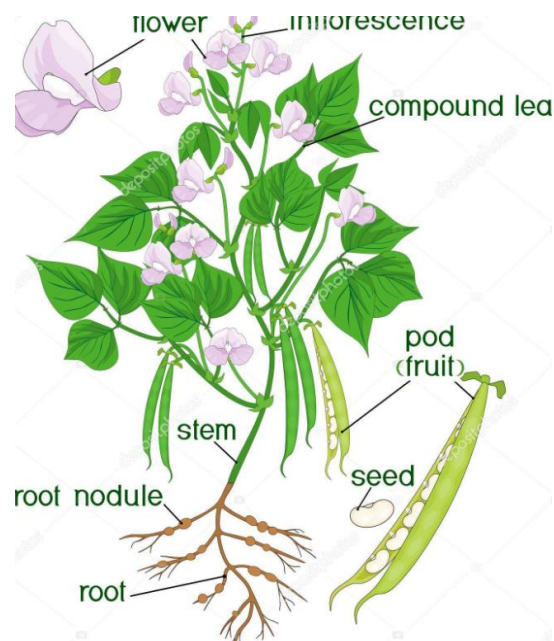
- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Subclase:** Rosidae
- **Orden:** Fabales
- **Familia:** Fabaceae
- **Subfamilia:** Faboideae
- **Tribu:** Phaseoleae
- **Subtribu:** Phaseolinae

- **Género:** *Phaseolus*
- **Sección:** P. sect. Phaseolus
- **Especie:** *P. vulgaris*
- **Nombre binomial:** *Phaseolus vulgaris* L.
- **Nombres comunes:** fréjol, frijón, poroto, habichuela, judía, ejote, alubia, caraota

La morfología está con base en los caracteres que componen cada órgano, visibles a escalas macroscópicas y microscópicas, se agrupan en constantes y variables; los caracteres constantes son de alta heredabilidad, mientras que los caracteres variables se consideran como la resultante de la acción del medio ambiente sobre el genotipo (Ochoa, 2013). El fréjol es una planta anual, herbácea, arbustiva y bastante abundante en hojas; de estación cálida,  $\pm$  erecta, con ramas que proceden del tallo principal, las que dependen de las condiciones ambientales, siendo de gran importancia la densidad poblacional, pues también incide en la altura y dureza del tallo; tiene hojas, tallos y vainas pubescentes (ver Figura 1) (Valladares, 2010).

### Figura 1

*Morfología de la planta de fréjol*



Fuente: Depositphotos (2020)

## **2.3 Descripción botánica**

### **2.3.1 Raíz**

El fréjol presenta una raíz pivotante, la cual se ramifica en distintos grados desde unas pocas raíces hasta un sistema radicular muy complejo pudiendo llegar a una profundidad de hasta 1 metro, la raíz de esta planta presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical, los cuales tienen forma poliédrica con un diámetro aproximado de 2 a 5 milímetros y son colonizados por la bacteria del género *Rhizobium*, que fijan nitrógeno atmosférico al suelo (León, 2000).

### **2.3.2 Tallo**

Valladares (2010) menciona poseen un tallo principal, el cual, dependiendo del cultivar, puede presentar un hábito de crecimiento erecto, semierecto, semiprostrado o prostrado, pudiendo alcanzar de 30-90 cm. de longitud, en variedades determinadas, en variedades indeterminadas, puede alcanzar 2m o más, el tallo está conformado por nudos y entrenudos; al primer nudo se le denomina cotiledonar luego aparece el segundo nudo que es el de las hojas primarias unifoliadas, después de estas, el tallo continúa con una sucesión de nudos y entrenudos, los tallos pueden presentar pelos cortos, pelos largos, una combinación de pelos cortos y largos, o ser glabros existen pequeños pelos en forma de gancho llamados uncinulados, incluso en los tallos glabros.

### **2.3.3 Hojas**

Las hojas del fréjol son de dos tipos: simples y compuestas, y están insertadas en los nudos del tallo, se forman en la semilla durante la embriogénesis y caen antes de que la planta esté completamente desarrollada, las hojas compuestas trifoliadas son las hojas típicas del fréjol, tienen tres folíolos, un peciolo y un raquis; en la inserción de las hojas trifoliadas hay un par de estipulas de forma triangular que siempre son visibles (Ochoa, 2013).

### **2.3.4 Inflorescencia**

Según Carrillo (2014) las inflorescencias pueden ser axilares o terminales, desde el punto de vista botánico se consideran como racimos de racimos; además, el mismo autor acota que la inflorescencia tiene tres partes principales: el eje de la inflorescencia que se compone de pedúnculo y de raquis, las brácteas primarias y los botones florales.

### **2.3.5 Flor**

La flor del fréjol es una típica flor papilionácea. En el proceso de desarrollo de dicha flor se pueden distinguir dos estados; el botón floral y la flor completamente abierta. El botón floral, bien sea que se origine en las inserciones de un racimo o en el desarrollo completamente floral de las yemas de una axila, en su estado inicial está envuelto por las bractéolas que tienen forma ovalada o redonda. En su estado final, la corola que aún está cerrada sobresale y las bractéolas cubren solo el cáliz (Debouck e Hidalgo, 1985)

### **2.3.6 Fruto**

El fruto es una legumbre, con distintas formas, tamaños, colores, textura y número de semillas, que caracteriza a las distintas variedades. Deriva de un ovario unicarpelar, supero con placentación marginal (Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas, 2020).

### **2.3.7 Semilla**

Según Debouck e Hidalgo (1985) la semilla de fréjol se origina de un óvulo campilótropo, de tal forma que no posee albumen, por lo que sus reservas nutritivas se concentran en los cotiledones y con base en materia seca el 9% representa la testa, los cotiledones representan un 90% y el 1% correspondiente al embrión.

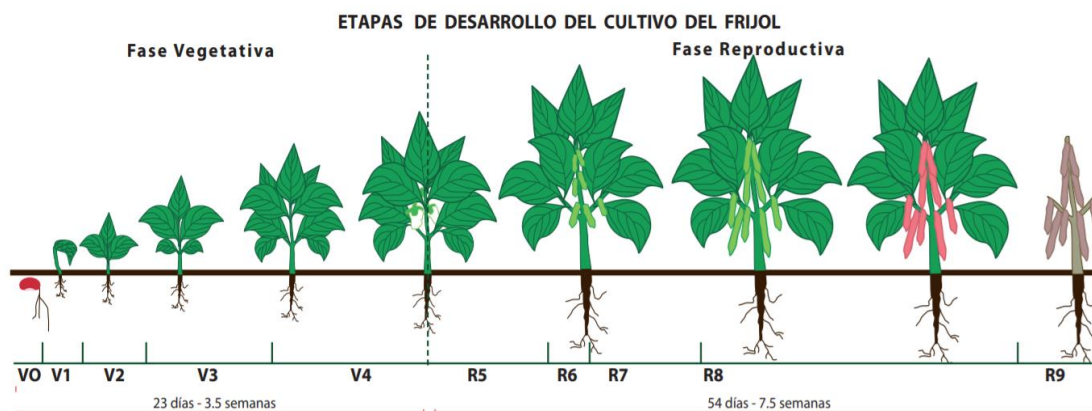
## **2.4 Etapas fenológicas del cultivo**

El desarrollo del cultivo de fréjol está dado en dos etapas consecutivas: vegetativa y reproductiva (Figura 2) descritas a continuación (Tabla 1).

**Tabla 1***Etapas fenológicas del fréjol*

Fase	Código	Nombre	Evento en que inicia
<b>Vegetativa</b>	V0	Germinación	La semilla está en condiciones favorables para su germinación
	V1	Emergencia	Los cotiledones del 50% de las plantas aparecen a nivel del suelo.
	V2	Hojas Primarias	Las hojas primarias del 50% de las plantas están desplegadas.
	V3	Primera hoja trifoliada	La primera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada.
	V4	Tercera hoja trifoliada	La tercera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada.
	R5	Prefloración	Los primeros botones o racimos han aparecido el 50% de las plantas.
	R6	Floración	Se ha abierto la primera flor en el 50% de las plantas.
<b>Reproductiva</b>	R7	Formación de las vainas	Al marchitarse la corola, en el 50% de las plantas aparece por lo menos una vaina
	R8	Llenado de las vainas	Llenado de semillas en la primera vaina en el 50% de las plantas
	R9	Maduración	Cambio de color en por lo menos una vaina en el 50% de las plantas (del verde al amarillo uniforme o pigmentado)

Fuente: Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1991.

**Figura 2***Etapas de desarrollo del cultivo de fréjol*

Fuente: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2009)

**2.5 Hábitos de crecimiento**

Según Schoonhoven y Pastor-Corrales (1991) el hábito de crecimiento como el resultado de la interacción de varios caracteres morfológicos de la planta que determinan su arquitectura final. Así mismo, lo clasifica de acuerdo con el tipo de desarrollo de la parte terminal del tallo (Tabla 2). El fréjol presenta dos hábitos de crecimiento: determinado e indeterminado, el tipo determinado, es el denominado arbustivo, se

caracteriza por que la planta es más pequeña, erecta, muy ramificada y el tallo principal termina en una inflorescencia y el tipo indeterminado llamado voluble tiene la capacidad de enrollarse en un soporte y presenta varias inflorescencias en el tallo principal (Figura 3) (Basantes, 2015).

**Tabla 2**

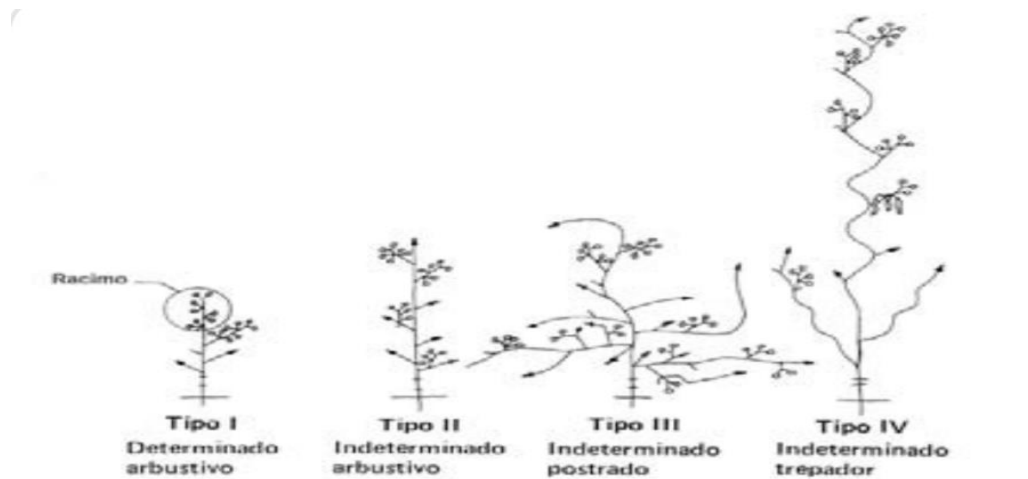
*Hábitos del crecimiento del fréjol*

Tipo	Hábito	Características
I	Determinado	Tallo y ramas fuertes y erectos. Tallo y ramas débiles.
II	Arbustivo indeterminado	Con tallo y ramas erectos. Sin guías. Con guías y habilidad para trepar
III	Voluble indeterminado	Con tallo y ramas débiles rastreras. Guías cortas sin habilidad para trepar. Guías largas con capacidad para trepar
IV	Trepador indeterminado	Con tallo y ramas débiles, largas y torcidas. Vainas distribuidas por toda la planta. Vainas concentradas en la parte superior de la planta.

Fuente: Basantes (2015).

**Figura 3**

*Esquema de los hábitos de crecimiento del cultivo de fréjol*



Fuente: Tomado de Arias et al. (2007)

**2.6 Condiciones de clima y suelo**

Según Basantes (2015) las condiciones de clima y suelo que el fréjol requiere se detallan a continuación:

- Precipitación: 350-600 mm la falta de agua formación y llenado de vainas afecta al rendimiento. El exceso afecta al crecimiento de la planta y favorece el ataque de enfermedades.
- El fréjol arbustivo es más un cultivo de seco.
- Altitud 1200–2400 m (áreas de valle) e inclusive hasta 2780 m. – fréjol arbustivo. Fréjol voluble 2000-2900 msnm (Callejón interandino donde se siembra maíz).
- Luz: 10 -12 horas
- Temperatura: mínima 10 -12 o C y máximas de 30-32 o C
- Suelos: prefiere franco arenosos-limosos, aireados, con buen drenaje. Ricos en M.O.
- pH: 6.5 – 7.5. No es tolerante a la salinidad.

## 2.7 Plagas

Según Salinas (2017) los insectos que afectan al fréjol durante su desarrollo causan problemas afectando la morfología de la planta y principalmente al rendimiento, dentro de las principales plagas que causan pérdidas en la producción están gusanos cortadores, gusanos perforadores de vainas, mosca blanca y lorito verde (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Principales plagas que afectan al cultivo de fréjol.*

Plagas	Descripción	Control cultural
Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> )	Vive en las hojas chupando la savia. Transmite virus.	Controlar las malezas.
Lorito verde ( <i>Empoasca kraemeri</i> )	Habita en el envés de las hojas. Causa achaparramiento de planta, encarruja las hojas, deforma las vainas y reduce el rendimiento.	El cultivo se debe sembrar dentro de la época recomendada de siembra. Los riegos deben ser oportunos y en volumen adecuados.
Caballada ( <i>Prodenia eridania</i> )	Vive en la cara inferior de las hojas, alimentándose del parénquima y vainas tiernas. Suele presentarse más en la floración y madurez.	Buena preparación del suelo, eliminación de malezas y riego oportuno para evitar la incidencia de esta plaga.
Comedores de hoja ( <i>Diabrotica</i> sp., <i>Cerotoma</i> sp.)	Perforan hojas, flores, brotes tiernos y vainas. Son insectos transmisores de virus.	Buena preparación del suelo, eliminación de malezas sobre todo gramíneas, ayudan a controlar estas plagas.
Arañita roja ( <i>Tetranychus urticae</i> )	Produce amarillamiento y secado de hojas. Es favorecida por la sequía, altas temperaturas y el uso excesivo de insecticidas (fosforados y clorados). Puede presentarse durante todo el período vegetativo.	Buena preparación del suelo, rotación de cultivos con gramíneas, control de malezas y riegos oportunos.

Gusanos cortadores ( <i>Agrotis ipsilon</i> )	Afectan durante las primeras etapas de la planta, produciendo cortes en la base del tallo, lo que produce una baja en números de plantas.	Remueva las malezas y los residuos de las plantas. Labre el huerto antes de sembrar
Gusano perforador de vainas ( <i>Apion godmani</i> )	Ataca al cultivo durante la etapa R9, afectando directamente a las vainas, produciendo agujeros en la vaina y la semilla el cual afecta directamente al rendimiento.	Utilizar variedades resistentes, sin embargo, esta plaga al estar dentro de la vaina se considera necesario realizar un control químico

Fuente: Salinas (2017).

## 2.8 Enfermedades

Según la zona donde se cultive y las condiciones climáticas el cultivo de fréjol es afectado por distintas enfermedades en las diferentes etapas de su desarrollo (Tabla 4).

**Tabla 4**

### *Principales enfermedades del cultivo de fréjol*

Enfermedad	Descripción	Control cultural
Tizón común o bacteriosis ( <i>Xanthomonas phaseoli</i> pv.)	Es una bacteria Gram negativa. Causa daños en tallos, vainas y semillas.	Uso de semilla sana libre de la enfermedad, mantener el cultivo libre de maleza
Roya del Fréjol ( <i>Uromyces appendiculatus</i> )	Puede atacar cualquier parte aérea de la planta, prevaleciendo más el daño sobre las hojas, tanto en el haz como en el envés	Rotar cultivos. Eliminar residuos de cosecha puede reducir la fuente de inoculo (esporas).
Antracnosis ( <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> )	Los primeros síntomas aparecen en la etapa fenológica V2. Muestran lesiones de color café oscuro en las hojas y lesiones circulares color amarillo rojizo o café negruzco en vainas.	Rotar cultivos. Analizar si en diferentes fechas de siembra se puede tener un menor daño con antracnosis
Mancha angular ( <i>Isariopsis griseola</i> )	Se presentan en las hojas más bajas como manchas angulares delimitadas por las nervaduras; manchas que al unirse pueden llegar a cubrir la totalidad de la hoja y causar un amarillamiento de esta y posteriormente la defoliación de la planta	Rotaciones de cultivo con plantas no hospedantes, cuando menos durante dos años. Se debe usar semilla libre del patógeno, puesto que la enfermedad se transmite a través de la semilla.
Pudrición radicular por Rhizoctonia ( <i>Fusarium lateritium</i> )	El hongo ataca las semillas en germinación, las raíces y las plántulas; así mismo puede afectar las ramas y vainas que estén en contacto con el suelo. Los momentos más críticos del daño ocurren durante las etapas de germinación y emergencia	Evitar sembrar muy profundo la semilla. Mantener un nivel mínimo de humedad en el suelo durante la etapa de germinación de la semilla y usar semilla de calidad.

Fuente: Urbina (2011).

## 2.9 Ciclo del cultivo

Basantes (2015) menciona en su libro Manejo de Cultivos Andinos del Ecuador que el ciclo del fréjol voluble en verde oscila entre 160 a 180 días y en grano seco es un período entre 180 a 195 días.



## **2.10 Biodiversidad**

A partir del punto de vista genético del reino vegetal, la biodiversidad se clasifica en biodiversidad intraespecífica e interespecíficas. La biodiversidad intraespecífica se refiere a la diversidad en la misma especie o diversidad de genes dentro de una especie, la biodiversidad interespecífica se refiere a especies distintas que comparten en común ser del reino vegetal (Nicholls y Altieri, 2000).

Desde esta perspectiva, Rosero y Acosta (2021) mencionan que se da especial importancia a los popularmente llamados mixturiados, es decir, cultivos asociados de especies y variedades diferentes por su rol en el control de plagas, la provisión de alimentos a la familia productora, la obtención de un mejor precio para la venta, la conservación de la agrobiodiversidad y, en términos más amplios, por su contribución a la seguridad y soberanía alimentarias

## **2.11 Bases agroecológicas para una producción sustentable**

La Secretaría General de la Comunidad Andina (2011) la define como la ciencia que estudia la estructura y función de los agroecosistemas desde el punto de vista de sus relaciones ecológicas y culturales. En su dimensión política la agroecología es considerada como un instrumento de cambio social, por lo que deja de ser un fin en sí misma, para convertirse en una estrategia para alcanzar ese bien mayor, cual es el de la transformación de las sociedades no sólo rurales sino también urbanas. Sociedades basadas en la autodeterminación de los pueblos que crean relaciones sociales y comerciales justas y equitativas.

### ***2.11.1 Enfoque agroecológico***

Según Gortaire (2017) la agroecología ofrece una respuesta a la imposición y expansión de la revolución verde y su visión reduccionista del complejo agrario, ha influido notablemente en la comprensión de los sistemas agrícolas, se opone en principio a la artificialización extrema de la producción agrícola, al uso de agrotóxicos, a la mecanización inapropiada y a estructuras de monocultivo insostenibles; así mismo, propone estimular la fertilidad natural de los suelos, su biodinámica y la agrobiodiversidad local, entre otras características se propone los siguientes objetivos:

1. Garantizar la fertilidad y biodinámica natural del suelo.

2. Promover la recuperación y conservación de la agrobiodiversidad.
3. Promover el manejo adecuado de cuencas hidrográficas para garantizar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas y ecosistemas en general.
4. El aprovechamiento adecuado del agua y mantenimiento de sus fuentes.
5. La optimización de ciclos naturales de nutrientes y energía.
6. Incrementar la inmunidad natural de los sistemas agrícolas,
7. Recuperar el equilibrio y capacidad regenerativa de los sistemas agrícolas, liberándolos del uso de pesticidas, agrotóxicos y transgénicos.
8. Incrementar y optimizar la productividad agrícola de forma sostenible y permanente.
9. Garantizar la economía familiar campesina y el consumo saludable de alimentos culturalmente apropiados.
10. Recuperar el talento, protagonismo y centralidad de la familia campesina en el desarrollo de los sistemas agrarios y alimentarios.

## **2.12 La agrobiodiversidad y su importancia en la producción**

Según la Universidad Zamorano (2020) el enfoque de la biodiversidad ligada con la agricultura se centra en cómo es utilizada para generar o proveer alimentos, controlar plagas, incrementar microhábitats o promover flujos de nutrientes en los suelos, entre otros aspectos, de esta manera , su uso y manejo en los sistemas agrícolas está vinculado a la provisión e incremento de los servicios ecosistémicos para el bienestar de la sociedad, surgiendo el concepto de agrobiodiversidad, para hacer referencia al conjunto de los sistemas de cultivo con los sistemas biológicos que se pueden asociar. Para lograr sobrevivir y reproducirse establecen diversas relaciones que por su naturaleza se han clasificado en dos: las relaciones entre los organismos de la misma especie (intraespecíficas) y las que se establecen con individuos de otras especies (interespecíficas) (Universidad Nacional Autónoma de México, 2017).

## **2.12 Diversidad de cultivos para el control de plagas y enfermedades**

Albuja (2016) menciona que los agricultores tienen preferencias locales para la siembra de mezclas de cultivos que les brindan resistencia a las plagas y enfermedades locales, y aumentan la estabilidad de los rendimientos. Por lo tanto, la diversidad dentro de un cultivo (lograda mediante mezclas de variedades, los mixturados o el uso

planificado de diferentes variedades en el mismo ambiente de producción como se mencionó antes) puede reducir el daño ocasionado por plagas y enfermedades.

Muchas plagas y enfermedades atacan solamente a ciertos cultivos, y por lo tanto se extienden con mayor rapidez en monocultivos, cuando los agricultores siembran pequeñas áreas con mezclas de diferentes cultivos y variedades, no es tan fácil que las plagas se extiendan y causen mayor daño, ya que las diferentes especies y variedades tienen diferentes habilidades para tolerar plagas y enfermedades así, con la diversificación de su siembra con un surtido de diferentes cultivos y variedades, los agricultores aumentan sus opciones de obtener buenos precios para su cosecha en el mercado, ya que, si un cultivo o variedad tiene precio bajo, los otros pueden tener mejor precio (Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Cotacachi [UNORCAC], 2009).

Las mezclas pueden proporcionar un control eficaz de las enfermedades, pero no serán efectivas para todas ellas, además mejoran la estabilidad del rendimiento y sirven como amortiguador frente al estrés abiótico, la diversidad de cultivos tiene efectos variables en la reducción de las enfermedades, en función de la biología del patógeno y del hospedero, y su interacción; las ferias de semillas, alientan el intercambio de semillas y de información entre los agricultores y mantiene la biodiversidad agrícola local (Carrillo, 2014).

### **2.13 Marco legal**

El presente trabajo está basado en el Art. 281 de la Constitución de la República del Ecuador en donde manifiesta que: “La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2018).

Por otra parte, la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 10 de 08 de junio de 2017, tiene por objeto proteger, revitalizar, multiplicar y dinamizar la agrobiodiversidad en lo relativo a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; asegurar la producción, acceso libre y permanente a semillas de calidad y variedad, mediante el fomento e investigación científica y la regulación de modelos de

agricultura sustentable; respetando las diversas identidades, saberes y tradiciones a fin de garantizar la autosuficiencia de alimentos sanos, diversos, nutritivos y culturalmente apropiados para alcanzar la soberanía alimentaria y contribuir al Buen Vivir o Sumak Kawsay (Asamblea Nacional del Ecuador, 2020).

## CAPITULO III

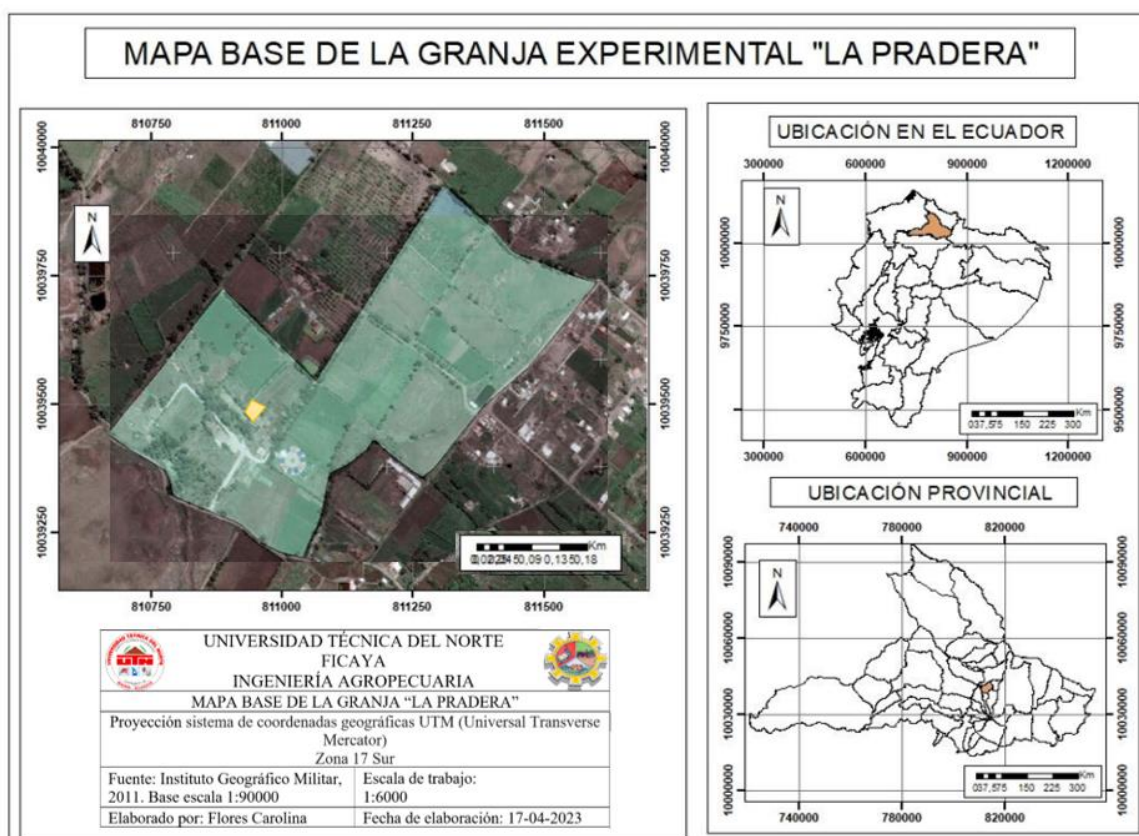
### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Características del área de estudio

La presente investigación se realizó en la Granja Experimental La Pradera, perteneciente a la Universidad Técnica del Norte, predio ubicado en el cantón Antonio Ante, específicamente en el sector de San José de Chaltura (Figura 4).

#### Figura 4

*Ubicación de la investigación en la Granja “La Pradera”*



#### 3.1.1 Características de la Granja “La Pradera”

De acuerdo a datos del GAD Municipal de Antonio Ante (2022) el área de estudio está ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante, parroquia San José de Chaltura, específicamente en el sector Granja La Pradera, se encuentra a una altitud de 2267 m.s.n.m., latitud 00°21' 32.37" Norte y longitud 78° 12' 14.95" Oeste, el clima es

temperado con una temperatura media de 14 – 16 °C al año, la humedad relativa oscila entre 40 a 70% y cuenta con un promedio de 500 – 750 mm de precipitación al año.

### 3.1.2 Características climáticas y edáficas

A continuación, se muestran las características climáticas y edáficas, tomadas del GAD Municipal de Antonio Ante (2022).

**Suelos:** Bien drenados

**Textura del suelo:** De arenosos a arcillosos

**pH:** De ligeramente ácido a ligeramente alcalino

**Saturación de bases:** 60%

### 3.3 Materiales: equipos, insumos y herramientas

Los materiales utilizados en la investigación se presentan en la Tabla 5

**Tabla 5**

*Equipos, insumos y herramientas*

De oficina	De campo	Insumos
Computadora	Estacas	Semillas de fréjol mixturiado
Calculadora	Trampas	Biofertilizantes
Registros	Cinta métrica	Biorepelentes
Material bibliográfico	Azadón	Insecticida biológico 100 gr/ha
Regla	Pala	
Cámara fotográfica	Bomba de mochila	
Marcadores	Letreros de información	
Libro de campo	Botas	
	Rastrillo	
	Piola	
	Manguera	
	Postes	
	Machete	
	Tractor	

### 3.4 Métodos






#### 3.4.1 Factor en estudio

En la presente investigación el factor en estudio estuvo conformado por cinco accesiones de fréjol provenientes de cinco comunidades del cantón Cotacachi (Tabla 6).

El código de cada muestra se planteó de la siguiente manera: U por Unidad; C por Cotacachi, que es de donde proviene cada muestra y P por Pradera el lugar donde se realizó la investigación.

**Tabla 6**

*Germoplasma de fréjol colectado en el cantón Cotacachi*

<b>Código accesión</b>	<b>Propietario</b>	<b>Localidad</b>	<b>N° de componentes</b>	<b>Semilla</b>
<b>UCP-001</b>	Margarita Imba	Piaba San Pedro	6	
<b>UCP-002</b>	Antonio Valencia	La Calera	12	
<b>UCP-003</b>	María Andrade	Cumbas Conde	20	
<b>UCP-004</b>	Alberto Cumba	San Nicolás	17	
<b>UCP-005</b>	Magdalena Fueres	La Calera	15	

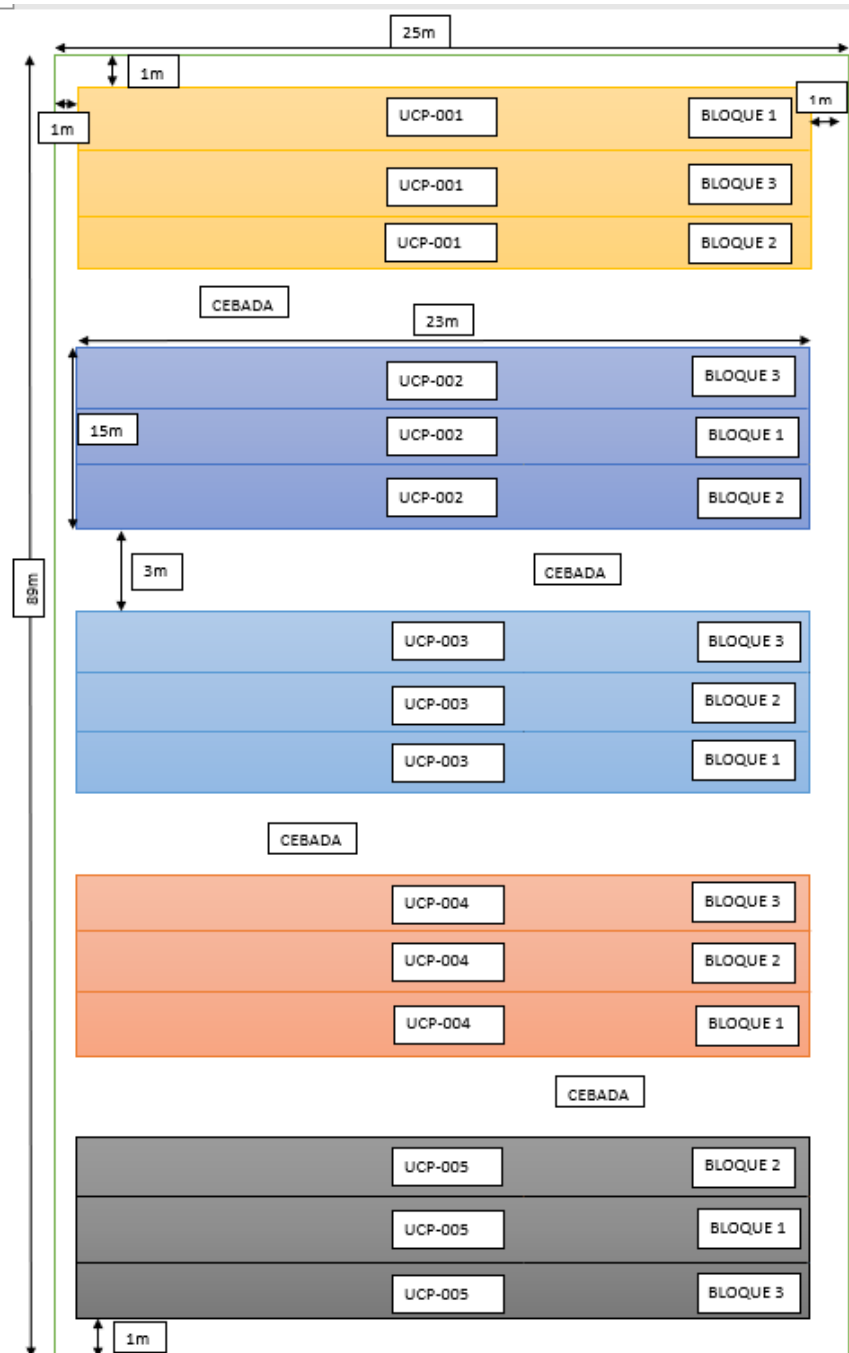
### ***3.4.2 Diseño Experimental***

Para la presente investigación se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cinco variedades de fréjol mixturiado (Figura 5), cada variedad estuvo

separada por franjas de cebada y a su vez cada variedad se conformó por tres unidades experimentales.

**Figura 5**

*Croquis del ensayo Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA)*



La investigación se estableció en una superficie de 2 225 m<sup>2</sup>, con un total 15 unidades experimentales. La Tabla 7 muestra las características del experimento.



**Tabla 7***Características del experimento*

<b>Características</b>	<b>Datos</b>
Número de tratamientos	5
Número de unidades experimentales	15
Área total del ensayo	2 225 m <sup>2</sup> (25 m x 89 m)

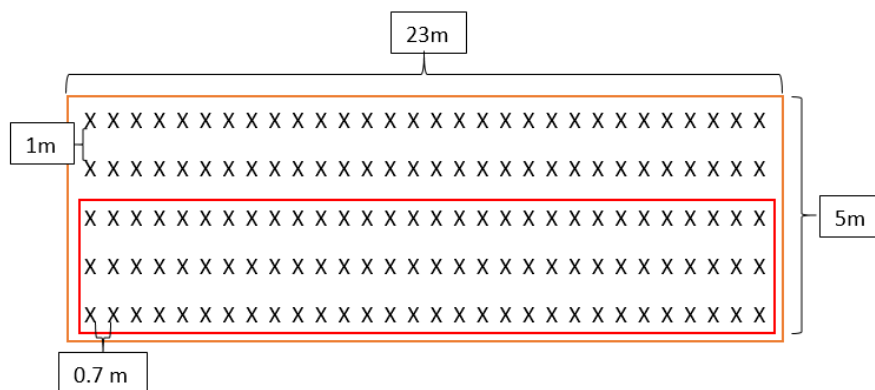
En la Tabla 8 se presenta cada una de las características que conformaron la unidad experimental. En la Figura 6 se observa el diseño de la unidad experimental, en donde la X representa cada punto de siembra, el área dentro del rectángulo rojo constituye la parcela neta, dichas plantas fueron tomadas en cuenta para la evaluación y las dos filas superiores constituyeron el efecto borde, teniendo un total de cinco surcos por cada unidad experimental.

**Tabla 8***Características de la unidad experimental*

<b>Características</b>	<b>Datos</b>
Número de plantas en parcela neta	90
Número de plantas en efecto borde	60
Área de la unidad experimental	115 m <sup>2</sup> (23 m x 5 m)
Distancia entre surcos	1 m
Número de surcos por unidad experimental	5
Largo del surco	23 m
Ancho del surco	0.7 m
Número de plantas por surco	30
Número de semillas por punto de siembra	3

**Figura 6**

*Diseño de producción de la unidad experimental*



### 3.4.3 Análisis estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el programa estadístico INFOSTAT versión 2020, donde se realizó el análisis de varianza y la prueba de LSD Fisher con un nivel de significancia de 0.05 (Tabla 9) cuando se cumplen los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad.

**Tabla 9**

*Análisis de varianza “ADEVA” de los factores en estudio*

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>
Total	14
Bloques	2
Error Experimental	8

### 3.5 Variables a evaluar

En la presente investigación se evaluó un total de 16 variables, propuesto por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1993), de los cuales uno corresponde al monitoreo de incidencia y severidad de plagas y enfermedades que se realizaron durante toda la etapa fenológica de la planta. Para la toma de datos morfológicos se tomaron 30 plantas por cada unidad experimental, lo que corresponde a 10 plantas por cada hilera de la parcela neta seleccionadas al azar; las variables evaluadas se detallan a continuación:

### **3.5.1 Descriptores cuantitativos**

#### **a) Días a la emergencia**

Esta variable se tomó en días transcurridos desde la siembra en suelo húmedo, hasta cuando el 50% de las plántulas emergieron en cada material evaluado (Figura 7).

#### **Figura 7**

*Emergencia del 50% de las plántulas*



#### **b) Porcentaje de emergencia**

Se evaluó en un periodo comprendido entre 10 y 25 días como se muestra en la Figura 8, después de la siembra por cada mezcla se registró el número de plantas emergidas en cada unidad experimental que fueron expresadas en porcentaje.

#### **Figura 8**

*Emergencia a los 25 días*



### c) Días a antesis

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra en suelo húmedo hasta cuando en el 50% de las plantas se presencié la apertura del primer botón floral como se muestra en la Figura 9.

### Figura 9

*Apertura del primer botón floral*



### d) Duración de la floración

Esta variable se registró en días transcurridos desde la antesis hasta el momento en que apareció la apertura del último botón floral en el 50% de las plantas (Figura 10).

### Figura 10

*Apertura del último botón floral*



#### e) Días al inicio de la madurez fisiológica

Esta variable se registró en días transcurridos desde la siembra en suelo húmedo hasta el momento en el que se observó un cambio de color de las vainas en el 50% de las plantas (Figura 11).

#### Figura 11

*Plantas con vainas iniciando madurez fisiológica*



#### f) Duración de la madurez fisiológica

Esta variable se registró en días comprendidos entre el comienzo de la madurez fisiológica y el momento en que las vainas alcanzaron la madurez de campo es decir cuando el grano tuvo un contenido de humedad entre el 16 y 18% (Figura 12).

#### Figura 12

*Vainas completamente maduras*



### **g) Días a la cosecha**

Este descriptor se registró en días transcurridos desde el momento de la siembra en suelo húmedo hasta el momento en que las vainas alcanzaron la madurez de campo, es decir cuando las plantas presentaban un 90% de defoliación (Figura 13).

### **Figura 13**

*Vainas recién cosechadas*



### **h) Longitud de las vainas**

Cuando las vainas alcanzaron la madurez de campo se tomaron 30 vainas por accesión y con un calibrador se midió desde la inserción en el pedicelo hasta el extremo libre del ápice, los datos se registraron en centímetros (Figura 14).

### **Figura 14**

*Longitud de la vaina medida en cm*





### **i) Ancho de la vaina**

En las mismas vainas evaluadas en el apartado anterior, se midió con un calibrador en la parte más amplia de la vaina entre la sutura dorsal y ventral como se muestra en la Figura 15. Los datos se registraron en centímetros.

### **Figura 15**

*Ancho de la vaina medida en cm*



### **j) Número de semillas por vaina**

Para determinar este dato se utilizaron las mismas vainas ya cosechadas anteriormente y se procedió a contar el número de semillas que contenía cada vaina (Figura 16).

### **Figura 16**

*Número de semillas por vaina*



### **k) Largo de la semilla**

Para registrar este dato se realizó la medición individual de cada semilla en 15 repeticiones por cada accesión, posteriormente se registró el valor promedio (Figura 17).

#### **Figura 17**

*Largo de la semilla medido en cm*



### **l) Ancho de la semilla**

Este dato se determinó sobre las mismas semillas utilizadas anteriormente, se procedió a medirlas en centímetros con un calibrador como se muestra en la Figura 18.

#### **Figura 18**

*Ancho de la semilla medido en cm*



### **m) Peso de 100 semillas**

Esta variable se registró una vez las semillas contenían 12% de humedad y usando una balanza electrónica para obtener el peso en gramos. Se evaluaron cinco repeticiones por cada accesión, en el que se contaban las 100 semillas como se muestra en la Figura 19, registrando el valor promedio.



### **Figura 19**

*100 semillas pesadas en gramos de una accesión de fréjol tipo mixturiado*



### **n) Rendimiento por planta**

Para esta variable se procedió a pesar la producción de todas las plantas cosechadas por cada accesión y se determinó su peso en kilogramos con la ayuda de una balanza (Figura 20) y posteriormente se dividió para el número de plantas obteniendo así el rendimiento por planta.

### **Figura 20**

*Semillas empacadas para pesar y determinar el rendimiento*



## **3.5.2 Descriptores cualitativos**

### **a) Calidad de la semilla**

Para esta variable se tomó una cantidad de 1 lb de cada accesión en la que se contabilizaron el número de granos afectados por condiciones climáticas como lluvia y sol, granos que no se desarrollaron, es decir se secaron sin haber engrosado, granos

afectados por gorgojo (*Acanthoscelides obtectus*), por gusano de la vaina (*Apion godmani*) y granos que tuvieron daños mecánicos postcosecha (Figura 21). De cada accesión se evaluaron nueve repeticiones.

### **Figura 21**

*Clasificación según la calidad de 1 lb de accesión*



#### **3.5.2 Incidencia y severidad de plagas y enfermedades**

Se realizó un monitoreo quincenal de forma visual revisando 10 plantas al azar de la parcela neta. La presencia o ausencia de la plaga o de la enfermedad se evaluó en tres hojas trifoliadas de cada planta tomadas al azar, con un total de 90 hojas por cada unidad experimental. El nivel de daño se registró en la etapa reproductiva del cultivo, para las enfermedades como: la Roya (*Uromyces appendiculatus*), Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y Bacteriosis común (*Xanthomonas campestris*). Además, se registró en las etapas vegetativa y reproductiva el nivel de daño causado por plagas como: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Lorito verde (*Empoasca kraemeri*) y gusano de la vaina (*Apion godmani*) el daño se registró en las etapas vegetativa y reproductiva.

#### **3.5.3 Descripción de la escala para evaluar plagas**

A continuación, se describe la escala propuesta por CIAT (1993) que se utilizó para evaluar cada una de las plagas presentes en el cultivo de fréjol.

1. Incidencia: número de plantas afectadas
2. Severidad: número de insectos por planta
3. Población de insectos en trampas (Figura 22)

## Figura 22

*Trampa amarilla con 15 días de haber sido colocada*



### a) Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

La evaluación de la mosca blanca se realizó en la etapa V4, además de realizar el conteo en trampas amarillas. Se valoró con base en la población de insectos que no debe sobrepasar el umbral de daño económico establecido, investigaciones realizadas por FAO (2003) mencionan que se encuentra cuando los folíolos del cultivo tienen el 30% o menos del área foliar ocupados con ninfas de primer instar (Figura 23).

## Figura 23

*Mosca blanca en el envés de la hoja*



### b) Lorito verde (*Empoasca kraemeri*)

Se evaluó la cantidad de adultos encontrados en las trampas amarillas como se muestra en la Figura 24. Además, se monitoreó durante la etapa de desarrollo vegetativo ya que el daño puede ser crítico si ocurre en este periodo. Para este insecto se ha determinado el umbral de acción en fréjol en 1 ó 2 adultos por planta hasta los 18 – 20 días de edad, y de 2 a 5 ninfas por hoja a partir de los 20 días (FAO, 2003).

## Figura 24

*Lorito verde observado desde el microscopio en una trampa amarilla*



### c) Gusano de la vaina (*Apion godmani*)

La evaluación de esta plaga se realizó durante el final de la etapa de maduración. El umbral de acción es de 2 gusanos en nudos o 1 gusano en vainas (Figura 25), si el daño está limitado a los brotes terminales, se puede hacer un control preventivo aplicando *Baccillus thuringiensis*, como se explica más adelante, si se encuentra el umbral de acción, se debe recurrir al control químico (Arias et al., 2007).

## Figura 25

*Vaina afectada por gusano de la vaina*



### 3.6 Manejo específico del experimento

Con la finalidad de obtener una buena producción de fréjol tipo mixturiado se realizó el manejo agronómico del cultivo en cada etapa de desarrollo de este, además se

prepararon algunos bioinsumos para la fertilización, así como el control de plagas y/o enfermedades en el cultivo.

### ***3.6.1 Elaboración de biol***

Un mes antes de la implementación del ensayo se elaboraron 2 tanques de biol de 200 litros como muestra la Figura 26. Para ello, se utilizaron los insumos orgánicos descritos en la investigación realizada por , que fueron:

- 40 kg de estiércol de bovinos
- 4 l de melaza
- 3 kg de ceniza
- 3 l de leche
- 3 l de microorganismos de montaña líquido
- 2 manojos de follaje de plantas leguminosas (bien picado)
- 4 manojos de follaje de plantas repelentes

Procedimiento de elaboración del biol:

- Llenar de agua la mitad de los tanques. El agua debe ser no potable.
- Luego se agregó la melaza y diluyó hasta tener una consistencia suelta.
- Posteriormente se agregó el estiércol fresco de ganado en cada tanque y se mezcló.
- Se añadió la leche, ceniza, follaje de plantas repelentes y leguminosas bien picadas, sin ningún orden específico.
- Finalmente se llenó con agua lo que restabas del tanque y se mezcló hasta tener una solución líquida, dejando un espacio para los gases, mediante un orificio conectado a una botella con agua para evitar la contaminación.
- Tapamos herméticamente y después de transcurrida una semana se agregó los microorganismos de montaña líquido.

**Figura 26**

*Biol preparado para iniciar el proceso de fermentación*



Esta preparación se dejó fermentar durante un mes (Figura 27), una vez transcurrido este tiempo se filtró con una malla, para separar los residuos sólidos del líquido y así obtener un material líquido para la aplicación semanal en el cultivo. Posteriormente se colocó en el tanque y se destapaba al momento de cada aplicación para cargar en la bomba de mochila.

**Figura 27**

*Biol nutritivo finalizado*



### **3.6.2 Delimitación del terreno**

Se midió el terreno con la ayuda de una cinta métrica para delimitar el área de estudio y se trazó las separaciones correspondientes para identificar cada unidad experimental y de igual manera cada accesión como muestra la Figura 28.



## **Figura 28**

### *Parcelas delimitadas*



### **3.6.3 Muestreo y análisis químico del suelo**

Previo a la instalación del ensayo se tomó una muestra de suelo, la cual posteriormente fue enviada y analizada en un laboratorio de suelos y aguas “Agrar Projekt” con la finalidad de obtener un análisis químico completo y determinar una adecuada fertilización. El resultado más relevante del análisis fue la deficiencia de  $(\text{NO}_3+\text{NH}_4)\text{-N}$  y Calcio (Ca) como se muestra en el Anexo 1.

### **3.6.4 Preparación del terreno**

Se realizó de manera mecánica el paso del arado y rastra a una profundidad de 30 cm, con la finalidad de eliminar restos del cultivo anterior y lograr que el suelo quede suelto y sin terrones para la siembra con la ayuda de un tractor.

### **3.6.5 Trazado de bloques**

El trazado de bloques se realizó utilizando una cinta métrica y se delimitó utilizando estacas y piola, lo cual se puede apreciar en la Figura 29.

## **Figura 29**

*Delimitación de los bloques del experimento*



### **3.6.6 Surcada**

Se realizaron surcos rectos de forma mecánica utilizando el tractor a una distancia de 1 m entre surcos y 30 cm de profundidad.

### **3.6.7 Semilla**

Las semillas provienen de distintas zonas de Cotacachi, las cuales fueron previamente clasificadas y desinfectadas con Vitavax para la siembra; se aplicó 2.5 gramos de esta formulación para cada accesión (Figura 30) con el fin de evitar enfermedades que se transmiten a través de la semilla.

## **Figura 30**

*Semilla desinfectada lista para sembrar*





### **3.6.8 Fertilización**

La fertilización se realizó según las necesidades que tiene el cultivo de fréjol y los resultados del análisis de suelos, en este caso los análisis demostraron una deficiencia mayor en Nitrógeno, con respecto a macronutrientes Cabos et al. (2019) menciona que los fertilizantes producidos por un biodigestor alimentado con estiércol de vaca o cerdo contiene un 2 a 3% de Nitrógeno, 1 a 2% de Fósforo, 1% de Potasio y alrededor de 85% de materia orgánica, la calidad del mismo dependerá también de los días de retención que tenga nuestro sistema, se utiliza como base mínimamente 30 días de retención, con lo cual se asegura una excelente descomposición y con ello se mejora la disponibilidad y asimilación de los nutrientes para las plantas a la hora de llevarlo al suelo.

Los abonos orgánicos tienen altos contenidos de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas como el K, Ca y Mg, incrementan el contenido de materia orgánica del suelo, la capacidad de retención de humedad y en el pH (Solís-Oba et al., 2021). Para la elaboración del bocashi se utilizaron: gallinaza (100 sacos de 60 libras), carbón hecho picadillo (10 sacos), harina de roca (10 sacos), roca fosfórica (5 sacos), suelo fértil (15 sacos), afrecho sin sabor (7 sacos), fosfito (5 sacos), melaza (4 canecas), levadura (5 libras), bagacillo (20 sacos), microorganismos líquidos (1 tanque) y biosintato (1 litro). Se preparó en capas de 30 cm, se realizó el volteo para controlar la temperatura y se mantenga menor a 55 °C, y con una humedad del 40% al principio, finalmente este proceso duró 15 días.

Así, la primera fertilización con abono orgánico bocashi se la realizó antes de la siembra con el fin de que la absorción de nutrientes sea más eficiente. Posteriormente, se colocó una segunda fertilización a los 15 días después de la segunda deshierba (Figura 31) al momento de la finalización de la etapa vegetativa e inicios de la etapa reproductiva antes de la prefloración. Como fuente de nitrógeno se aplicó el biol elaborado a base de estiércol de ganado bovino a una dosis de 176 ml l<sup>-1</sup> de agua de forma foliar. Con una bomba de mochila durante la etapa vegetativa y en la etapa reproductiva asegurando siempre cobertura del producto en la planta, ya que en esta etapa presenta abundante follaje al ser variedades de fréjol voluble.

### Figura 31

#### *Fertilización de bocashi de manera localizada*



De acuerdo con el estado fisiológico de la planta se tuvo una frecuencia de aplicación semanal, es decir, se aplicó a los 8, 15, 25 y 35 días después de la siembra y empezada la floración cada 15 días. Adicionalmente como estimulante de crecimiento y para hacer más disponibles los nutrientes del suelo se aplicó microorganismos de montaña junto con el biol a una dosis de 176 ml l<sup>-1</sup> de agua. En la Tabla 10 se muestra la fertilización realizada en el cultivo

**Tabla 10**

#### *Fertilización realizada en el cultivo*

<b>Bioinsumo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Fase de aplicación</b>
Bocashi	- 50 sacos de 45 kg en las 5 parcelas (1 725 m <sup>2</sup> )	- 11 días post siembra
	- 50 sacos de 45 kg en las 5 parcelas (2 kg por planta)	- Pre floración, 32 días post siembra
Biol	- 40 litros en las 5 parcelas	- 12 días post siembra
	- 40 litros en las 5 parcelas (17 ml por planta)	- 46 días post siembra

### 3.6.9 Siembra

La siembra se realizó cuando el terreno estuvo húmedo y se depositaron 3 semillas por sitio de siembra a una distancia de 0.7 m entre plantas y 1 m entre surco como lo muestra la Figura 32.

### **Figura 32**

*Siembra de cada accesión de fréjol tipo mixturiado*



#### **3.6.10 Riego**

El riego se realizó por surcos en cada bloque, en el cual se proporcionó la cantidad necesaria de agua al cultivo en función a las condiciones climáticas de la zona (Figura 33).

### **Figura 33**

*Riego por inundación*



#### **3.6.11 Labores culturales**

Estas labores se realizaron usando un azadón para el control de malezas, con el objetivo de evitar la competencia del cultivo con otras hierbas, incluye también las demás actividades que fueron la instalación de palos y templado de alambre, así como también el amarre y guiado de cada planta (Figura 34).

## Figura 34

*Técnica de guiado aplicado en el cultivo*



### 3.6.12 Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se realizaron de acuerdo con los monitoreos quincenales y dependiendo de las necesidades del cultivo, para lo cual se utilizaron los siguientes productos orgánicos:

Para repelente y controles preventivos: como insecticida preventivo se aplicó macerado de ají (*Capsicum annum* L.) y ajo (*Allium sativum* L.) a una dosis de 2.5 ml l<sup>-1</sup> (Figura 35). Para elaborar 10 litros de macerado se utilizó 20 cabezas de ajo, 10 ajíes con sus semillas y 500 g de plantas repelentes, se colocó a infusión todos estos ingredientes y al momento de dejar enfriar y colar para agregar a la bomba de mochila, se le añadió 2 cucharadas de jabón líquido con la finalidad de que el macerado se adhiriera con mayor facilidad a las hojas.

### Figura 35

#### *Control fitosanitario del cultivo del macerado*



También se colocaron trampas adhesivas de color amarillo (Figura 36), estas trampas fueron ubicadas dentro del cultivo a 50 cm por encima del follaje y se realizaron monitoreos con una frecuencia de 15 días de forma visual, registrando la presencia o ausencia de plagas y enfermedades de 30 hojas trifoliadas de cada unidad experimental.

### Figura 36

#### *Trampa cromática amarilla para control de plaga*



Entre la etapa R8 (formación de vainas) y R9 (madurez fisiológica) se aplicó un producto biológico que contiene *Bacillus thuringiensis* Berliner para el control del gusano de la vaina (*Epinotia aporema* Walsingham) a una dosis de 1 g L<sup>-1</sup> de agua.

#### **3.6.13 Cosecha**

Se realizó cuando las vainas cambiaron de color verde a crema oscuro y presentaron un 90% de defoliación como se puede observar en la Figura 37.

**Figura 37**

*Cosecha del cultivo que presenta un 90% de defoliación*





## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados de los caracteres agronómicos cuantitativos evaluados, así como la incidencia y dinámica poblacional de las principales plagas y enfermedades presentes en el cultivo de fréjol tipo mixturiado; la evaluación de las características agronómicas se realizó en las diferentes etapas fenológicas.

#### 4.1 Descriptores cuantitativos

##### 4.1.1 En estado de plántula

###### a) Días a la emergencia

Para la variable días a la emergencia, las muestras de fréjol emergieron en diferentes fechas, teniendo así un promedio general de 11 días, además, se determinó que existen diferencias estadísticas significativas entre las accesiones de fréjol mixturiado evaluadas ( $F=9.89$ ;  $gl=4, 8$ ;  $p=0.0035$ ) (Tabla 11).

**Tabla 11**

*ADEVA de la evaluación del descriptor días a la emergencia de las accesiones de mixturiado*

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Accesión	4	8	9.89	0.0035

Los datos analizados mediante la prueba de Fisher al 5%, indican que las muestras UCP-001, UCP-002, UCP-003 y UCP-004 emergieron a los 11 días siendo las más precoces, mientras que la muestra UCP-005 emergió a los 14 días determinándose como una muestra tardía (Figura 38).

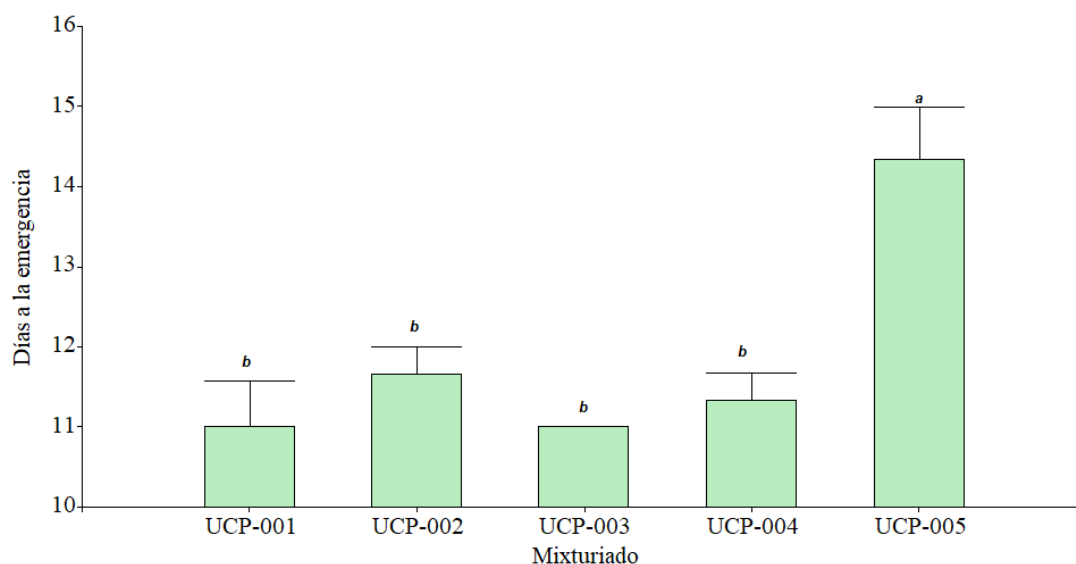
Según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020) de México, el rango de días óptimo de germinación del fréjol va de 10 a 15 días, lo que indica que el ensayo presentó las condiciones adecuadas para que ocurra la germinación, permitiendo que las semillas se adapten a las condiciones de suelo y clima (Figura 38). Por su parte, la capacidad de germinación y el vigor son los atributos principales

involucrados en la calidad fisiológica de la semilla, que tienen relación directa con la formación de la planta (Morales-Santos et al., 2017).

Los datos obtenidos en este estudio se encuentran dentro de los rangos de días a la emergencia alcanzados por Díaz (2021) quien en su estudio realizado obtuvo en promedio 13 días para cada componente del grupo de fréjoles mixturiados cultivado en condiciones agroecológicas en Chaltura, lo que da a entender la dinámica de desarrollo del germosplasma en estudio. De acuerdo con Vargas (2012) la germinación de las semillas está controlada por las condiciones internas de la semilla y por las condiciones ambientales en el suelo por lo que pudo haber influido en los resultados obtenidos.

### Figura 38

*Días a la emergencia para fréjol tipo mixturiado*



#### b) Porcentaje de emergencia

Los resultados del análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia, indica que existen diferencias estadísticas significativas entre las accesiones evaluadas del fréjol tipo mixturiado ( $F=42.33$ ;  $gl=4, 8$ ;  $p<0.0001$ ) como se muestra en la Tabla 12.



**Tabla 12**

*ADEVA de la evaluación del descriptor porcentaje de emergencia de las accesiones de mixturiado*

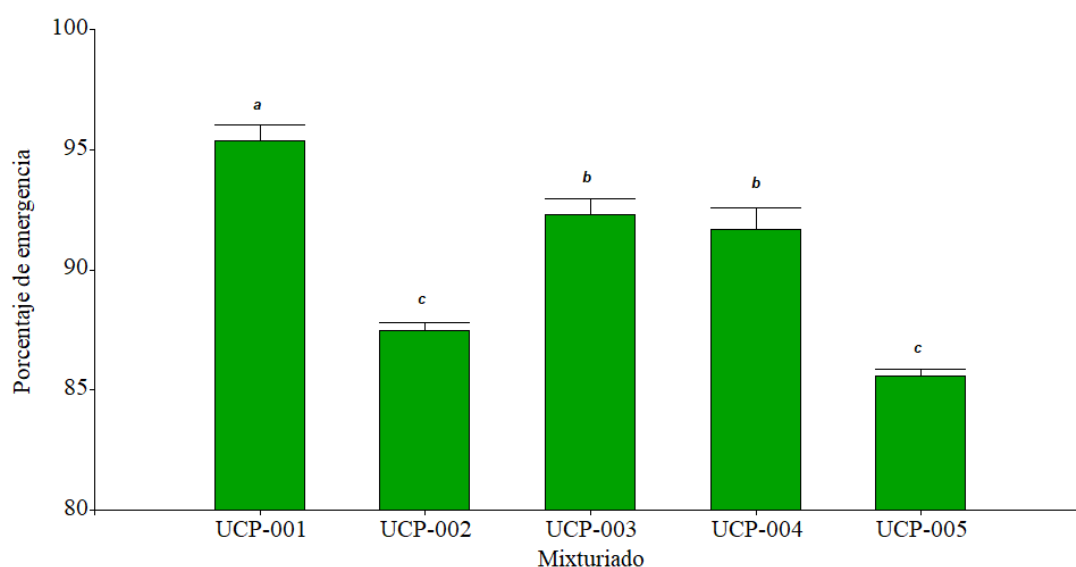
Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Accesión	4	8	42.33	<0.0001

A través del análisis de Fisher al 5% se identificó que la accesión UCP-001 presenta mayor porcentaje de germinación con un valor cercano al 95%, mientras que las accesiones UCP-003 y UCP-004 muestran valores cercanos al 92%, las accesiones UCP-002 y UCP-005 registraron valores arriba de 85%. Cabe recalcar que todas las muestras evaluadas presentan valores significativos en la producción.

El Sistema de Semillas de Calidad Declarada por la FAO (2006) el porcentaje de germinación mínimo en fréjol es de 60%, por lo que se puede asegurar que las semillas locales provenientes de agricultores de Cotacachi presentaron un excelente porcentaje de germinación ya que a los 14 días después de la siembra presentaron más del 80% de germinación (Figura 39), lo que podría ser una característica competitiva frente a otras semillas de fréjol.

**Figura 39**

*Porcentaje de emergencia para fréjol tipo mixturiado*



### c) Días a antesis

Los resultados del análisis de varianza para la variable días a antesis, indica que existen diferencias estadísticas significativas entre las accesiones evaluadas del fréjol tipo mixturiado ( $F=237.33$ ;  $gl=4, 8$ ;  $p=<0.0001$ ) como se muestra en la Tabla 13.

**Tabla 13**

*ADEVA de la evaluación del descriptor días a antesis de las accesiones de mixturiado*

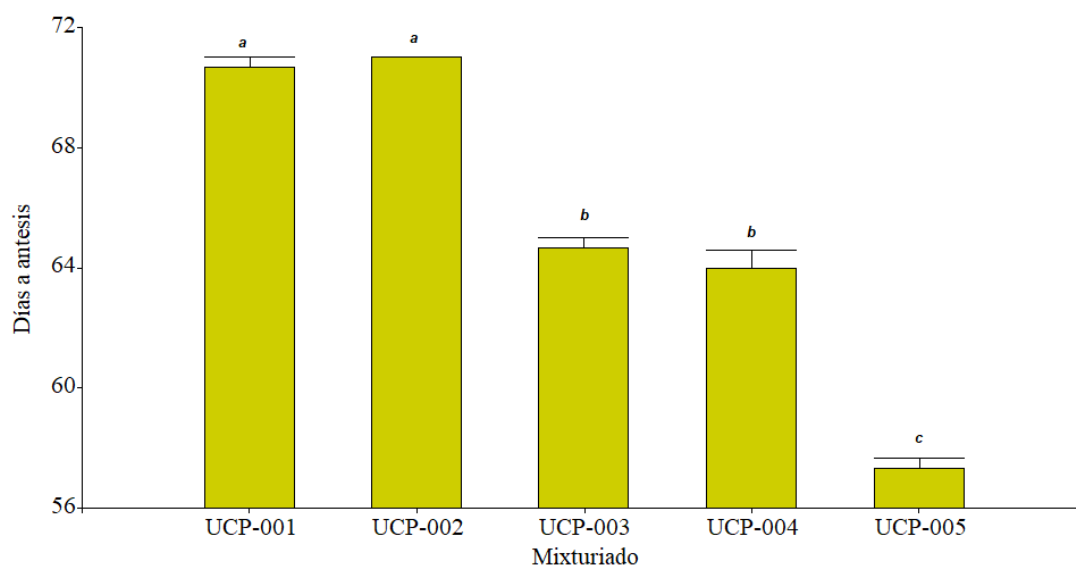
Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Accesión	4	8	237.33	<0.0001

A través del análisis de Fisher al 5% se identificó que las accesiones UCP-001 y UCP-002 presentaron el mayor número de días con un valor cercano a 71 días identificándose como muestras tardías, las accesiones UCP-003 y UCP-004 registraron un valor de 64 días, mientras que la accesión UCP-005 obtuvo el menor valor siendo de 57 días, identificándose como una muestra precoz (Figura 40).

Según Sánchez-Vidaña et al. (2018), los factores climáticos que influyen en la floración destacan los considerados secundarios (menos predecibles que los primarios), como la temperatura ambiental, la luz integral (irradiancia de la longitud del día) y la disponibilidad de agua. Respecto a este descriptor Ulcuango (2018) obtuvo valores en el rango de 53 a 124 días, los resultados obtenidos en la presente investigación se encuentran dentro de este rango, posiblemente los valores difieren a pesar de haber sido desarrollados en la misma zona debido a que las accesiones para esta investigación fueron mixturiados mientras que para las de Ulcuango fueron incluidas también variedades únicas.

**Figura 40**

*Días a antes de las accesiones de fréjol tipo mixturiado*



#### **4.1.2 En estado de madurez fisiológica**

##### **a) Días al inicio de la madurez fisiológica**

Los resultados de análisis de varianza para la variable días al inicio de la madurez fisiológica, indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre las accesiones evaluadas de fréjol tipo mixturiado ( $F=2.33$ ;  $gl=4, 8$ ;  $p=0.1431$ ) como se muestra en la Tabla 14.

**Tabla 14**

*ADEVA de la evaluación del descriptor días al inicio de la madurez fisiológica de las accesiones de mixturiado*

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Accesión	4	8	2.33	0.1431

A través del análisis de Fisher al 5% se identificó que las accesiones UCP-003 y UCP-004 registraron un valor de 121 días, las accesiones UCP-001 y UCP-005 obtuvo un valor promedio de 120 días y la accesión UCP-002, un valor promedio de 119 días. Las similitudes presentadas en los resultados analizados son posiblemente dadas por las condiciones ambientales de la zona en donde se desarrolla la variedad, dado que todas las accesiones provienen de un área similar en un mismo cantón.

## b) Duración de la madurez fisiológica

Para esta variable se consideró el período de tiempo comprendido entre el comienzo de la madurez fisiológica hasta que las semillas alcanzan la madurez en el campo. Según los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza se evidenció que existen diferencias estadísticas significativas entre las accesiones evaluadas de fréjol tipo mixturiado ( $F=10.75$ ;  $gl=4, 8$ ;  $p=0.0026$ ) como se muestra en la Tabla 15.

**Tabla 15**

*ADEVA de la evaluación del descriptor duración de la madurez fisiológica de las accesiones de fréjol mixturiado.*

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Accesión	4	8	10.75	0.0026

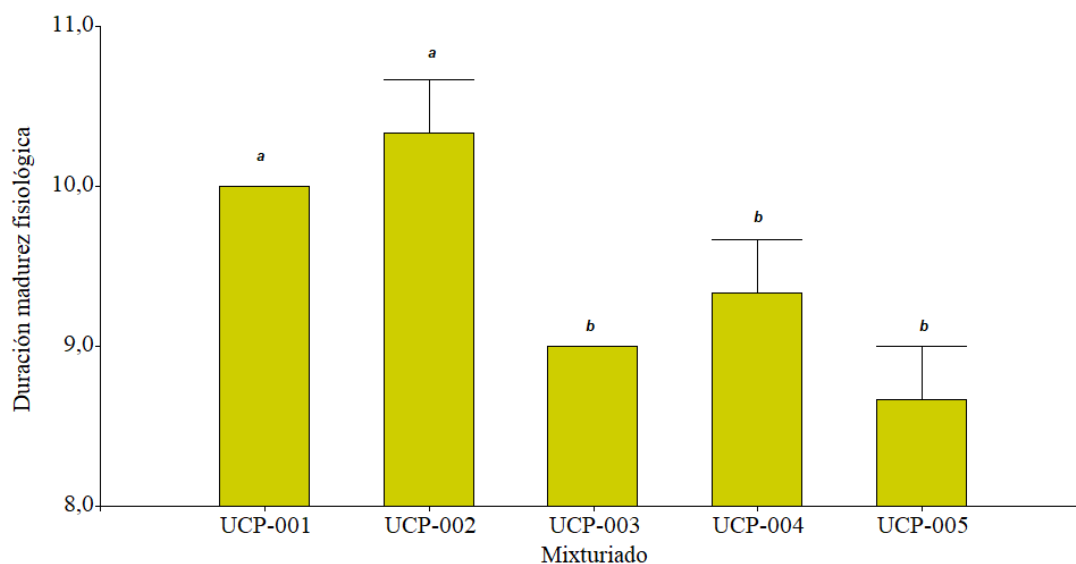
A través del análisis de Fisher al 5% se identificó que las accesiones UCP-002 y UCP-001 registraron en promedio un valor de 10 días, las accesiones UCP-003 y UCP-004 obtuvieron en promedio 9 días y la accesión UCP-005 obtuvo el valor de 8 días como se muestra en la Figura 41.

Los estudios realizados por Ulcuango (2018) con material colectado de la parroquia de Chaltura y cultivado en la Granja La Pradera, muestran que la duración de la madurez fisiológica comprende entre 15 a 23 días independiente del hábito de crecimiento del fréjol, sin embargo Tabango (2021) quien colectó el germosplasma de Cotacachi y lo cultivó en el mismo lugar obtuvo en sus estudios un rango de 22 a 56 días, posiblemente esto puede deberse a las diferentes localidades de donde provenían las semillas y debido a la diferencia de sus ambientes de origen.

Otra investigación realizada por Díaz (2021) quien cultivó varios de los componentes de fréjol mixturiado proveniente de Cotacachi bajo un manejo agroecológico, obtuvo un rango de 19 a 30 días, lo que implica que las muestras que ocupó eran tardías en comparación a los materiales empleados en este estudio. La sucesión y duración de esta etapa en relación con los factores climáticos están determinadas genéticamente en cada variedad y se ven afectadas en cierto grado por la temperatura, la disponibilidad de agua, la duración e intensidad de la luz (Treviño y Rosas, 2013).

**Figura 41**

*Duración de la madurez fisiológica*



#### **4.1.3 Al momento de la cosecha**

La cosecha es la fase final del cultivo, inicia cuando el grano obtuvo un contenido de humedad entre el 15 y 18% y las plantas presentaron un 50% de defoliación.

##### **a) Días a la cosecha**

Para este descriptor se obtuvo un valor mínimo de 192 días para las accesiones UCP-001 y UCP-005, las accesiones UCP-003 y UCP-004 registraron un valor de 199 días mientras que la accesión UCP-002 registró un valor de 206 días. Las especies con hábito de crecimiento trepador tienen un rango de días que va desde 190 días a 270 días, posiblemente la adaptación está ligada al rango de temperatura del ambiente en el que van a desarrollarse (Voyses, 2000).

Díaz (2021) en su investigación realizada con una muestra de fréjol mixturiado obtuvo como resultado en promedio un valor de 175 días, y esta fue considerada la muestra más tardía. Posiblemente esto se debe al rango de temperatura del ambiente en el que se desarrollen lo que provoca que los días de cosecha se acorten o sean precoces,

aun así, en esta investigación los resultados obtenidos estuvieron dentro de los rangos establecidos.

### **b) Longitud de vaina**

De los datos obtenidos en el análisis de varianza se deduce que para la variable longitud de la vaina si existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas de fréjol tipo mixturiado ( $F=12.19$ ;  $gl=4, 116$ ;  $p=<0.0001$ ) como indica la Tabla 16.

**Tabla 16**

*ADEVA de la evaluación del descriptor longitud de vaina de las accesiones de mixturiado.*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad F.V</b>	<b>Grados de libertad Error</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Accesión	4	116	12.19	<0.0001

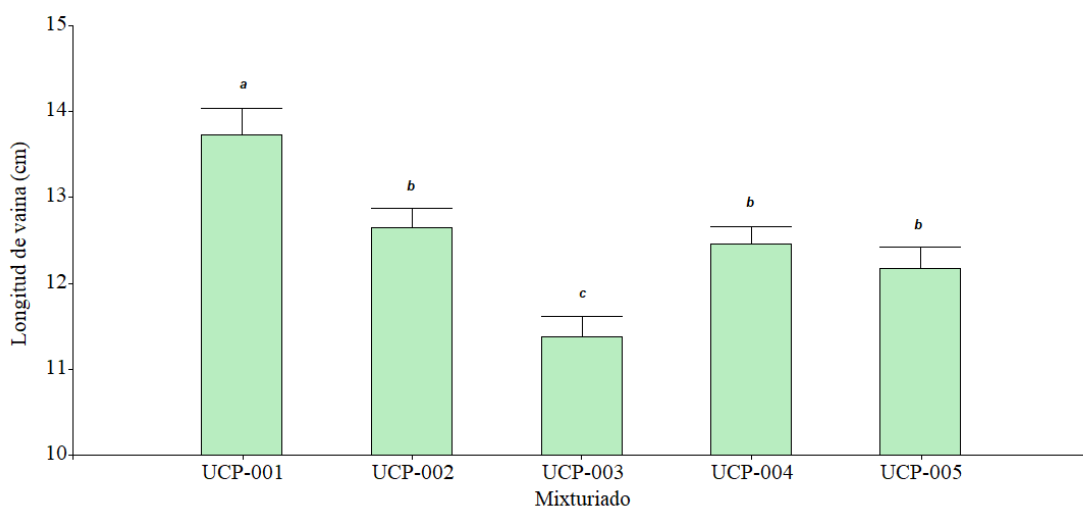
A través del análisis de Fisher al 5% se identificó a la accesión UCP-001 con el valor más alto en longitud registrando un valor de 13 cm, las accesiones UCP-002, UCP-004 y UCP-005 obtuvieron un valor promedio de 12 cm, mientras que UCP-003 obtuvo la menor longitud registrando un valor de 11 cm (Figura 42). Lo cual indica que existe una variabilidad baja entre muestras.

Los resultados de este estudio tienen similitud con los presentados por Díaz (2021) quien realizó su investigación en la misma zona y obtuvo un promedio general de 13.96 cm demostrando así que el tamaño de las vainas es variable y está ligado a la reacción del genotipo de cada variedad a las condiciones ambientales. Aun así, los resultados obtenidos tienen cierta relación con los presentados por Tabango (2021) quien obtuvo un valor promedio de 12.94 cm.

Con respecto a este carácter como menciona Arias et al. (2007) las vainas pueden tener 6-22 cm de longitud dimensiones bastante variables independientemente del hábito de crecimiento. Los resultados de este estudio se encuentran dentro de los reportados por Ligarreto y Martínez (2002), quienes en su estudio realizado en Colombia obtuvieron vainas de 4-16 cm de longitud demostrando así que el tamaño de las vainas es variable y está ligado al genotipo de cada variedad.

**Figura 42**

*Longitud de vainas en cm*



**c) Ancho de la vaina**

Para la variable ancho de la vaina el análisis de varianza indica que no existen diferencias estadísticas significativas para las accesiones evaluadas de fréjol tipo mixturiado ( $F= 1.67$ ;  $gl= 4, 116$ ;  $p= 0.1622$ ) (Tabla 17).

**Tabla 17**

*ADEVA de la evaluación del descriptor ancho de vaina de las accesiones de fréjol mixturiado.*

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Accesión	4	116	1.67	0.1622

A través del análisis de Fisher al 5% se identificó que la accesión UCP-001 registró un valor de 1.22 cm, la accesión UCP-005 obtuvo un valor de 1.21 cm, las accesiones UCP-003 y UCP-002 obtuvieron un valor de 1.16 cm y finalmente la accesión UCP-004 obtuvo un valor de 1.12 cm. Entre la accesión UCP-001 y UCP-004 hay una diferencia de 0.10 cm, lo que implica la variabilidad que existe entre muestras.

La longitud y ancho de las vainas varían de acuerdo con la variedad que se utilice. Usualmente este no es un factor relevante, las vainas más largas son representantes de rendimientos mayores, pero cabe recalcar que vainas con mayor diámetro son propensas a romperse o formar curvaturas que pueden afectar al momento de cosechar y transportar.

#### d) Número de semillas por vaina

El análisis de varianza para la variable número de semillas por vaina muestra que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas de fréjol tipo ixturiado ( $F= 1.82$ ;  $gl= 4, 116$ ;  $p= 0.1290$ ) tal y como se muestra en la Tabla 18.

**Tabla 18**

*ADEVA de la evaluación del descriptor número de semillas por vaina de las accesiones de mixturiado.*

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Accesión	4	116	1.82	0.1290

A través del análisis de Fisher al 5% se identificó que las accesiones UCP-001, UCP-002, UCP-003, UCP-004 y UCP-005 se mantienen en un valor promedio de 5 semillas por vaina. Los resultados obtenidos en el presente estudio tienen cierta relación con los resultados presentados por Tabango (2021), quien en su investigación obtuvo un promedio de 5 semillas por vaina. Asimismo, Ulcuango (2018) presentó valor medio de 5.6 semillas.

En cambio, estudios realizados en Colombia por Ligarreto y Martínez (2002) obtuvieron vainas con 2 a 12 semillas independientemente del hábito de crecimiento, estos datos muestran que el número de semillas es propio de cada variedad. Por su parte Blandón y Peralta (2016) explican que el carácter granos por vaina es altamente heredable, puesto que es una característica genética propia de cada variedad la cual se ve poco alterado por las condiciones ambientales e influyen directamente en el rendimiento.

#### e) Largo de la semilla

El análisis de varianza obtenido para la variable largo de la semilla deduce que no existen diferencias estadísticas significativas entre las accesiones evaluadas de fréjol tipo mixturiado ( $F= 0.33$ ;  $gl= 4, 56$ ;  $p= 0.8567$ ) como se muestra en la Tabla 19.



**Tabla 19**

*ADEVA de la evaluación del descriptor largo de la semilla de las accesiones de mixturiado.*

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Accesión	4	56	0.33	0.8567

A través del análisis de Fisher al 5% se identificó que las accesiones UCP-001 y UCP-005 obtuvieron un valor de 1.34 cm, las accesiones UCP-004 y UCP-002 registraron un valor de 1.31 cm y UCP-003 obtuvo un valor de 1.28 cm.

Según Figueroa y Jaksic (2004) el tamaño de la semilla se ve en función del material almacenado, así como también de los tejidos o capas que lo envuelven, ya que estos comprenden distintas funciones como es la dispersión, protección y absorción de agua. Es así como el tamaño de la semilla dependerá del ambiente que lo rodea y de la adaptación de la semilla a esas condiciones, para esta variable no existe diferencias significativas lo que implica que las condiciones no jugaron un rol fundamental en este estudio.

Junto a esto se puede observar estudios realizados por Ulcuango (2018) en su investigación donde evalúa la variabilidad de características morfo-agronómicas en diferentes fenotipos de fréjol obtuvo dimensiones con un valor medio de 1.45 cm. Esta diferencia de datos se pudo ver afectada principalmente por la variabilidad genética que existe en esta especie, teniendo en cuenta que el tamaño de la semilla es independiente del hábito de crecimiento.

#### **f) Ancho de semilla**

Según el análisis de varianza obtenido si existen diferencias estadísticas significativas para la variable ancho de la semilla ( $F= 3.83$ ;  $gl= 4, 56$ ;  $p= 0.0080$ ) como se muestra en la Tabla 20.

**Tabla 20**

*ADEVA de la evaluación del descriptor ancho de la semilla de las accesiones de mixturiado.*

Fuente de variación	Grados de libertad	Grados de libertad	Valor F	Valor P
---------------------	--------------------	--------------------	---------	---------

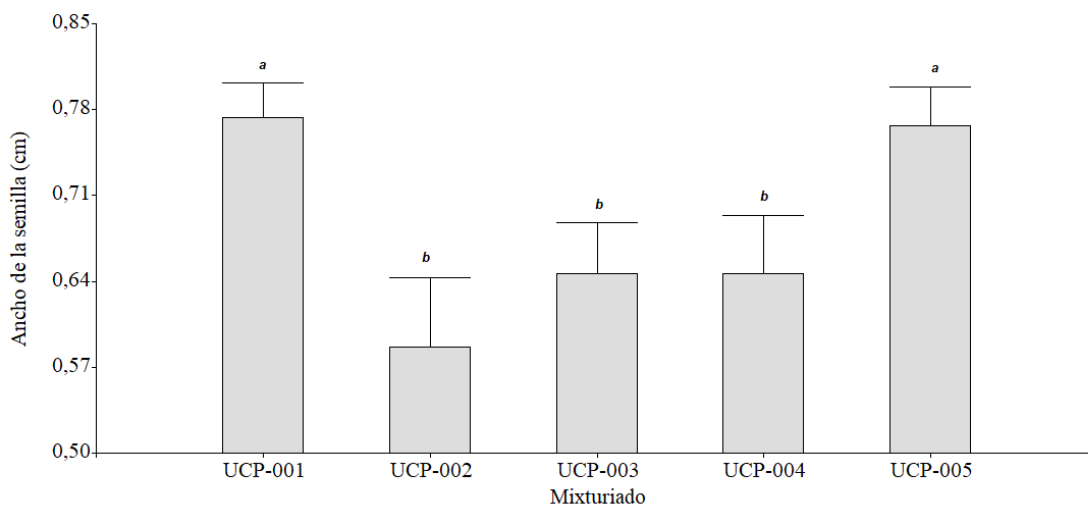
	<b>F.V</b>	<b>Error</b>		
Accesión	4	56	3.83	0.0080

A través del análisis de Fisher al 5% los resultados obtenidos y representados en la Figura 43, indican que se generaron dos rangos de significancia. Entre los cuales las muestras que alcanzaron el mayor ancho de semilla en grano seco fueron las muestras UCP-001 y UCP-005 con un valor promedio de 0.77 cm por semilla, mientras que la muestra que presentó menor ancho de semilla en grano seco fue la muestra UCP-002 con un valor promedio de 0.59 cm y las accesiones UCP-003 y UCP-004 registraron un valor de 0.65 cm. Al igual que el largo de la semilla el ancho también está relacionada con el rendimiento ya que son variables dependientes entre sí.

Como se mencionó en la variable anterior, cosa parecida sucede también con el ancho de la semilla, Ulcuango (2018) obtuvo un resultado similar con valor medio de 0.91 cm. Esta similitud de datos pudo ser influenciada por las condiciones climáticas ya que fueron desarrolladas en la misma zona. Según el CIAT (1993) el fréjol es una especie que presenta una gran variabilidad genética que producen semillas con una gran diversidad en colores formas y tamaños.

**Figura 43**

*Ancho de la semilla en cm*



**g) Peso de 100 semillas**

En esta variable los datos se tomaron cuando la semilla presentó un porcentaje de humedad de 12-13%. El análisis de varianza obtenido deduce que si existen diferencias

estadísticas significativas entre las accesiones evaluadas de fréjol tipo mixturiado ( $F=1485.35$ ;  $gl= 4, 16$ ;  $p= <0.0001$ ) como indica la Tabla 21.

**Tabla 21**

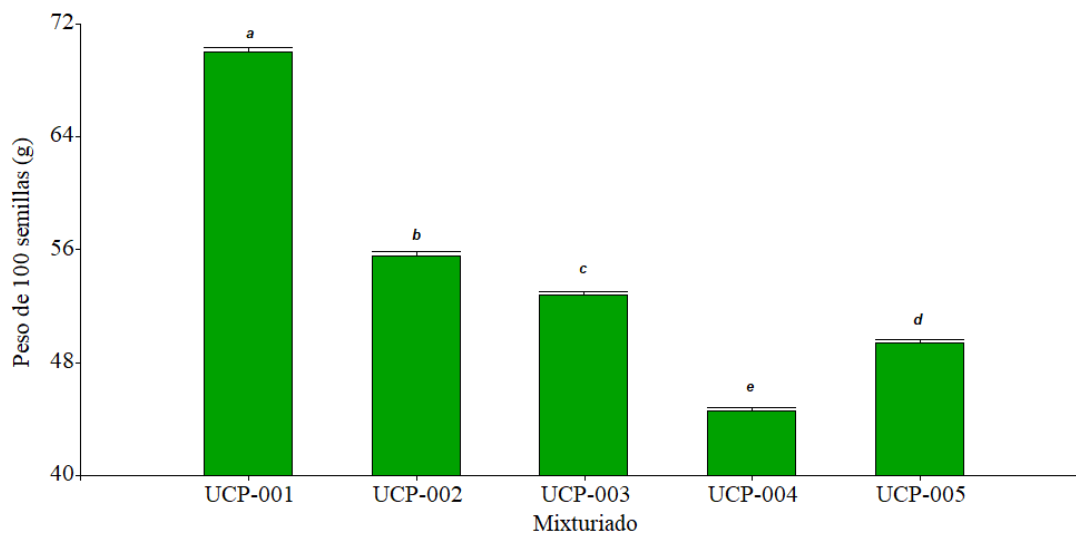
*ADEVA de la evaluación del descriptor peso de 100 semillas de las accesiones de mixturiado.*

Fuente de variación	Grados de libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Accesión	4	16	1485.35	<0.0001

A través del análisis de Fisher al 5% se identificó a la accesión UCP-001 con el valor máximo de 70 g, la accesión UCP-002 obtuvo un valor de 55.60 g, la accesión UCP-003 registró un valor de 52.80 g, la accesión UCP-005 alcanzó el valor de 49.40 g y la accesión UCP-004 obtuvo el valor mínimo de 44.60 g (Figura 44). Como lo menciona Voysest (2000) que clasifica como semilla pequeña a pesos hasta de 25 g, mediana entre 25.01 y 40 g y grandes desde 40.01 g/100 semillas.

**Figura 44**

*Peso de 100 semillas en gramos*



La obtención de granos grandes en la presente investigación está influenciada por el manejo agroecológico que estuvo enfocado en el uso de biol y microorganismos líquidos de montaña, los cuales mejoran la disponibilidad de nutrientes en el suelo lo que contribuye a tener una planta bien nutrida que dará como resultado una buena productividad. Como lo menciona Santin (2017) la aplicación de abonos orgánicos como

el biol tiene efectos positivos en el peso de 100 semillas y rendimiento por su alto contenido de minerales y fitorreguladores.

Tabango (2021) en su investigación en los mismos materiales mixturados obtuvo un rendimiento promedio de 59.46 g. Por otro lado, en una investigación realizada en la zona de Chaltura por Ulcuango (2018) obtuvo un valor medio de 62.97 g; las diferencias entre estudios están influenciadas principalmente por las características dominantes contenidas en el material genético de cada accesión.

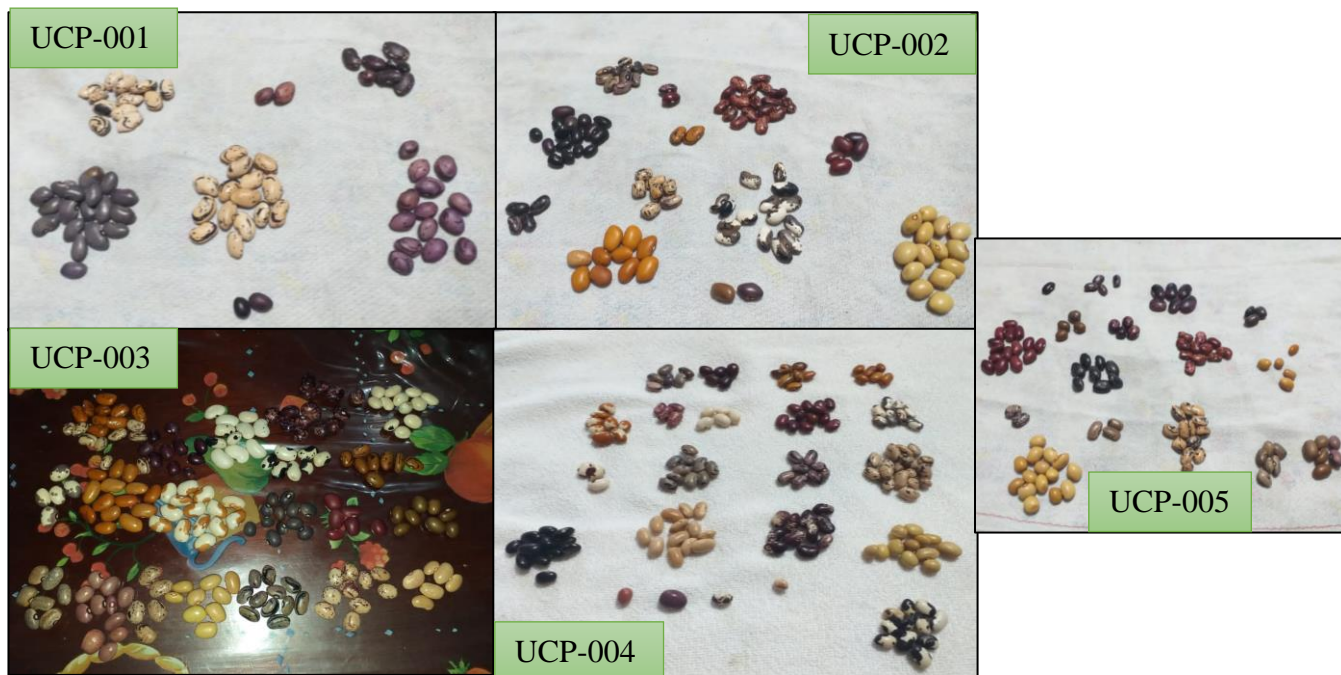
Esta variable al ser un carácter cuantitativo influenciado por el medio ambiente es también un carácter influenciado por factores hereditarios y pueden estar ligadas con los componentes del rendimiento: peso de 100 semillas, longitud y ancho de vainas y número de vainas, los resultados de estas variables se verán reflejadas de forma directa con la productividad de cada material todo esto dependen altamente de la eficiencia fotosintética de la planta y del potencial genético (Ligarreto, 2013).

De igual manera el contenido de almidón puede haber influenciado en el peso final, tal como lo sugieren Vargas-Torres et al. (2006) quienes estudiaron la composición química y la digestibilidad del almidón de cuatro variedades de fréjol en donde, encontraron diferencias significativas en el contenido de almidón de una variedad a otra, lo cual también tiene un rol fundamental en el peso final de la semilla.

#### **h) Rendimiento por planta**

El rendimiento de grano seco ajustado a un rango de 12 a 13 % humedad indica un promedio general de 25.8 kg/unidad experimental correspondiente a 115 m<sup>2</sup>. Salinas et al. (2008) declara que las variaciones en rendimiento son relativamente congruentes con amplia diversidad, esto puede darse debido a la variedad de genotipos incluidos en el estudio como se muestra en la Figura 45, en donde se puede evidenciar la diferencia de componentes de cada mixturado.

**Figura 45** Componentes que conforman cada fréjol mixturiado del ensayo



Con estos datos se puede inferir el rendimiento en kilogramos por hectárea, obteniendo de esta manera 1695.65 kg.ha<sup>-1</sup> para UCP-001, 2217.39 kg.ha<sup>-1</sup> para UCP-002, 2869.57 kg.ha<sup>-1</sup> para UCP-003, 1956.52 kg.ha<sup>-1</sup> para UCP-004 y 2478.26 kg.ha<sup>-1</sup> para UCP-005. Los resultados obtenidos difieren con los rangos presentados por Ríos et al. (2014) quienes en su investigación realizada en líneas avanzadas de fréjol voluble alcanzaron rendimientos promedio altos de 1300 kg.ha<sup>-1</sup> y 1038 kg.ha<sup>-1</sup>.

Los datos obtenidos por Ríos et al. (2014) son relativamente menores en relación con las muestras evaluadas en el presente estudio, por lo que se asumiría que también está relacionado con el tipo de fertilización, las características edafoclimáticas y los oportunos controles fitosanitarios realizados en cada etapa de desarrollo del cultivo. No obstante, los datos alcanzados difieren con los obtenidos por Díaz (2021) quien obtuvo un promedio general de 8.69 kg/unidad experimental en un área de 28 m<sup>2</sup>, estos datos son relativamente mayores, esta diferencia probablemente está relacionada a que en el estudio que realizó

también cultivó variedades únicas, además de los mixturiados, lo que le da un mayor rendimiento.

De este modo lo explica Vera (2017) quien en su estudio de biodiversidad intraespecífica varietal para mejorar ambientes degradados por monocultivos en Musáceas concluyó que el uso de mayor diversidad se asocia con rendimientos ligeramente más bajos que al sembrar una variedad única de alto rendimiento, también, que los pesticidas son poco efectivos para mantener los niveles de producción y posiblemente lo que se lograba era una inestabilidad en la producción. Por último, concluyó que el porcentaje que se perdía al usar altos niveles de biodiversidad varietal, se compensaba con la estabilidad de la producción.

#### **i) Calidad de semilla**

En el análisis obtenido mediante la prueba de Kruskal Wallis para la variable calidad de semilla y con las categorías daño biótico, daño abiótico, daño mecánico, daño por barrenador, daño por gorgojo y semillas que no se desarrollaron de manera óptima haciéndolas inútiles para sembrar se obtuvo que si existen diferencias significativas ( $H=190.13$ ;  $p < 0.0001$ )

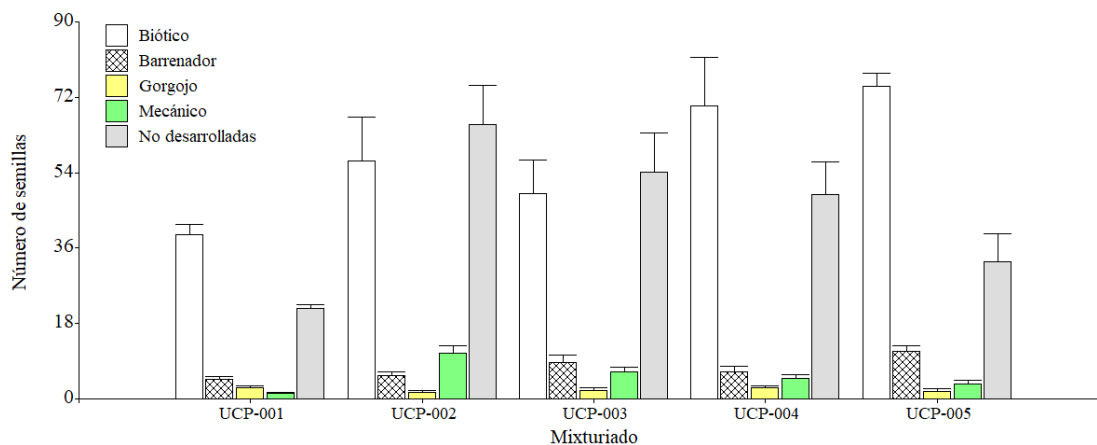
Para este descriptor se tomó muestras de una libra por cada accesión y se realizó nueve repeticiones, el daño que representó la menor cantidad fue el daño por gorgojo (*Acanthoscelides obtectus*), de esta característica se obtuvo que la parcela con menor daño fue la accesión UCP-002 teniendo una media de 1.56 semillas y la que tuvo mayor fue 2.78 perteneciente a la accesión UCP-001, para el daño por barrenador la accesión con menor daño fue UCP-001 con una media de 4.67 y la muestra con mayor daño fue UCP-005 con un valor promedio de 11.33 semillas dañadas por cada libra; para el daño mecánico se obtuvo que la parcela con el valor mínimo fue UCP-001 con un valor medio de 1.33 y la accesión con mayor nivel de daño fue UCP-002; para el daño por factores abióticos, la muestra menos afectada fue la UCP-001 con una media de 39.22 y la muestra más afectada fue UCP-005; finalmente la muestra que presentó menos cantidad de semillas que no se desarrollaron y se secaron dentro de la vaina fue UCP-001 con una media de 21.67 y la muestra que tuvo mayor cantidad fue UCP-002 (Figura 46).

A partir de esto se infiere que la UCP-001 fue el fréjol mixturiado que tuvo mejor resistencia a factores físicos y climáticos, sin embargo, cabe mencionar que la razón de que UCP-002 fuera la accesión con mayor nivel de daño mecánico fue porque se realizó el desgrano a garrote cuando no había alcanzado a reducir su nivel de humedad y esto se debió a un repentino cambio de clima al momento del secado.

Cabañas (2014) menciona que el desgrane a palo o garrote es un método más eficiente que el desgrane manual, pero puede causar daños mecánicos y físicos al grano si este no tiene el grado de humedad adecuado, no debe estar muy húmedo ni demasiado seco y no se recomienda para desgranar el fréjol semilla por el riesgo de causarle daños físicos y fisiológicos; lo cual se evidenció en la accesión UCP-002 anteriormente mencionada en el que el valor de daño mecánico fue superior en comparación a las demás accesiones como se evidencia en la Figura 46. Independientemente de la variedad, la producción del fréjol común se ve comprometida por una serie de factores que se clasifican como abióticos (ambientales, físicos y químicos) y bióticos (seres vivos con los que se relaciona) (Treviño y Rosas, 2013).

**Figura 46**

*Número de semillas afectadas por daños bióticos y abióticos por libra de cada accesión de mixturiado*



## 4.2 Incidencia y dinámica poblacional de plagas

El monitoreo de la incidencia y dinámica poblacional en cada unidad experimental fue cada 15 días, de 10 plantas por unidad experimental durante todo el ciclo biológico del cultivo. Las plagas que se presentaron durante la investigación fueron de baja

infestación y no influyó notoriamente en la sanidad del fréjol, las especies de plagas observadas en el monitoreo fueron las siguientes: masticador, mosca blanca, lorito verde y barrenador de la vaina. Los resultados se expresan en los siguientes apartados:

#### 4.2.1 Masticador de la hoja (*Kacanthoscelides obtectus* Thomas Say.)

Los resultados del análisis de varianza para masticador de la hoja (Tabla 22), se obtuvo que no existe interacción entre los materiales y los días después de la siembra ( $F=0.93$ ;  $gl=4$ ;  $p=0.4683$ ). No existe diferencias significativas en la categoría materiales ( $F=10.63$ ;  $gl=4$ ;  $p=0.5201$ ); Sin embargo, si existen diferencias significativas en la categoría días a la siembra para esta variable ( $F=802.78$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.0001$ ) lo que demuestra la disminución de su población con el pasar del tiempo.

**Tabla 22**

*ADEVA de la incidencia de daño por masticador en las diferentes accesiones de mixturiados*

Fuentes de variación	Grados de Libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Días después de la siembra (Dds)	1	18	802.78	<0.0001
Materiales	4	18	10.63	0.5201
Dds:materiales	4	18	0.93	0.4683

A través del análisis de Fisher al 5% se identificó que el porcentaje de incidencia del masticador de la hoja a los 14 días después de la siembra se encuentra en más del 80% de las muestras evaluadas. Al identificarse la presencia de la plaga en mención se realizó un control inmediato con la aplicación de forma foliar de macerado (insecticida repelente hecho a base de plantas e ingredientes que afectan a la plaga en mención), posteriormente la incidencia se redujo a cerca de un 3% en la muestra UCP-003, no así para la muestra UCP-004 donde el porcentaje de incidencia se mantuvo en un 23%, esto probablemente está asociado al grado de resistencia de la muestra.

Cabe mencionar que para todas las muestras que están conformados por mixturiados el porcentaje de incidencia si redujo y a partir de esta aplicación de macerado conforme pasó el tiempo siguió reduciendo hasta que ya no fue más visible en el cultivo.



Como lo menciona Martínez (2016), el follaje succulento y de tejido tierno resulta atractivo y es un medio adecuado para el desarrollo del masticador ya que se alimenta principalmente de brotes y hojas tiernas, por lo cual un control preventivo durante la etapa vegetativa es importante para reducir la presencia y evitar daños si sobrepasa el umbral económico lo que representaría grados elevados de afectación de la planta durante su desarrollo.

En cuanto a la dinámica poblacional del masticador, el análisis de varianza realizado (Tabla 23) muestra que no existe interacción entre los materiales y los días a la siembra ( $F= 1.46$ ;  $gl= 4$ ;  $p= 0.2568$ ) y tampoco existen diferencias significativas entre materiales ( $F= 3.84$ ;  $gl= 4$ ;  $p= 0.5200$ ) pero si existen diferencias significativas para la categoría días a la siembra ( $F= 256.24$ ;  $gl= 1$ ;  $p= <0.0001$ )

**Tabla 23**

*ADEVA de la dinámica poblacional de masticador en las diferentes accesiones de mixturiados*

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Grados de libertad	Valor F	Valor P
	F.V	Error		
Dds	1	18	256.24	<0.0001
Materiales	4	18	3.84	0.5200
Dds:materiales	4	18	1.46	0.2568

Se identificó que el inicio y población más alta de esta plaga se registra a partir de los 14 días después de la siembra en la etapa vegetativa V2 con un promedio no mayor a 4 insectos por planta en todas las accesiones evaluadas, luego su población va disminuyendo a los 21 días durante la etapa vegetativa V4 a menos de 1 insecto por planta. Lo que puede estar influenciado principalmente por el control agroecológico realizado, así como también por la migración de los insectos y algunos factores climáticos como humedad, precipitaciones, temperatura y estado fisiológico de la planta. Finalmente, para los 35 días en el siguiente monitoreo la fluctuación del masticador desapareció en todas las muestras evidenciándose así el cambio de etapa fenológica en el cultivo de fréjol.

En referencia al cultivo de fréjol los ataques más severos se presentan durante la fase vegetativa inicial del desarrollo de las plantas después de la siembra, pueden llegar a ocasionar pérdidas en el rendimiento de un 30 a un 64 %, por esto demanda de controles constantes (Moncada y Lugo, 2018).

Sin embargo, la presencia del masticador (*Kacanthoscelides obtectus* Thomas Say.) en poblaciones mínimas no representa pérdidas de producción al existir un equilibrio, además que al aparecer únicamente en la etapa vegetativa de uno a cuatro insectos por planta solo causa daños a las hojas primarias las cuales posteriormente serían reemplazadas por las hojas verdaderas eliminándose las que han sido afectadas. En este sentido, Martínez (2009) explica que una población de insectos está normalmente en un equilibrio dinámico cuando esta fluctuando alrededor de un nivel poblacional promedio típico de la especie que alcanza en un determinado tiempo.

#### 4.2.2 Mosca Blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius)

El análisis de varianza obtenido para la variable porcentaje de incidencia de mosca blanca (Tabla 24) deduce que si existe interacción entre las accesiones de mixturiado y los días a la siembra ( $F= 2.73$ ;  $gl= 16$ ;  $p= 0.0037$ )

**Tabla 24**

*ADEVA del porcentaje de incidencia de mosca blanca en las diferentes accesiones de mixturiados*

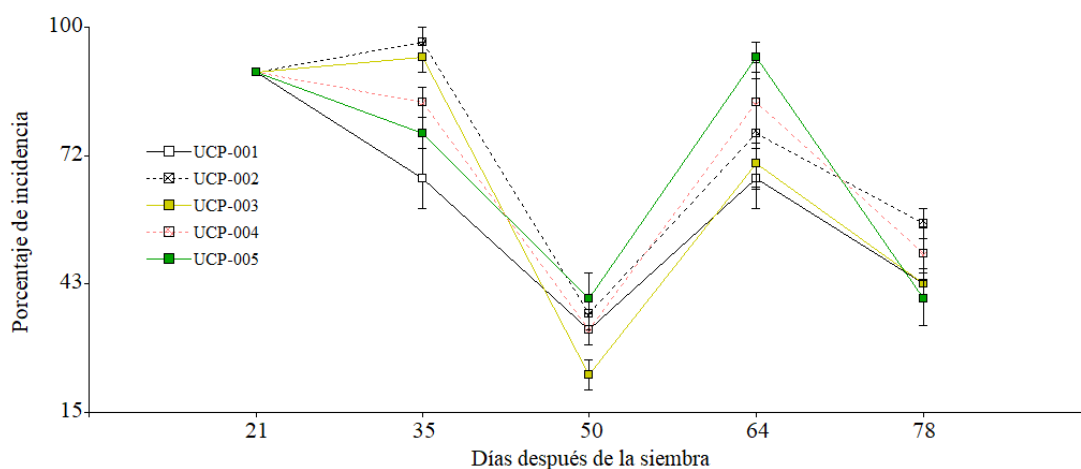
Fuentes de variación	Grados de Libertad	Grados de libertad	Valor F	Valor P
	F.V	Error		
Dds	4	48	133.11	<0.0001
Materiales	4	48	4.72	0.0060
Dds:materiales	16	48	2.73	0.0037

De acuerdo con los resultados obtenidos a través del análisis de Fisher al 5% para días después de la siembra se observa que el porcentaje de incidencia a los 21 dds estuvo por alrededor del 90% en cada una de las muestras evaluadas (Figura 47), a partir de este valor se procedió a tomar medidas de control inmediatas aplicando el macerado hecho a base de ají y cebolla combinado con plantas repelentes como la ruda, adecuadas para afectar a esta plaga, a los 35 dds el porcentaje promedio aún se encontraba superior al 80%; a los 50 dds el porcentaje ya disminuyó al 33%; sin embargo al dejar de aplicar continuamente los valores volvieron a incrementarse obteniendo un porcentaje superior al 70% a los 64 dds por lo que se volvió a realizar el macerado y a aplicar disminuyendo ya a un porcentaje promedio del 46% a los 78 dds de todas las accesiones evaluadas de fréjol tipo mixturiado.

Se aplicó a una dosis de  $176 \text{ ml.l}^{-1}$ , al principio las muestras UCP-001, UCP-004 y UCP-005 disminuyeron el porcentaje de incidencia paulatinamente a excepción de las muestras UCP-002 y UCP-003, las cuales tuvieron un poco más de resistencia para disminuir la población; para los 50 dds ya la población había disminuido por debajo del 40% identificando que la incidencia de mosca blanca disminuyó y se mantuvo en un porcentaje de equilibrio por debajo del 70% donde su presencia no causa pérdidas de producción.

Se evidenció que, si bien este método dio buenos resultados, al momento de dejar de aplicar por más de 7 días, las poblaciones de mosca blanca vuelven a incrementarse, pues Segovia et al. (2015) en su investigación mencionan que los extractos vegetales si tienen efectividad en el control de las plagas del follaje, sin embargo, su uso no busca matar, sino mantener las poblaciones de plagas por debajo del umbral económico. Por esta razón, los extractos vegetales se deben aplicar de manera continua, hasta lograr el efecto deseado.

En este sentido, en un estudio realizado por Corrales et al. (2018) determinaron que la aplicación de extractos vegetales tiene efectos positivos en la disminución de la presencia de mosca blanca si se aplica por cinco semanas consecutivas. A partir de los 78 días después de la siembra la población disminuyó paulatinamente hasta que ya no se encontró presencia de ella. Así, la presencia o ausencia de la mosca blanca está determinada principalmente por el clima, ya que es una especie que se adapta mejor en verano (Cuéllar y Morales, 2006).

**Figura 47***Porcentaje de incidencia de mosca blanca*

El análisis de varianza realizado para la variable dinámica poblacional de mosca blanca deduce que no existe interacción entre las accesiones de mixturiado y los días a la siembra ( $F= 1.45$ ;  $gl= 16$ ;  $p= 0.1573$ ) como se muestra en la Tabla 25.

**Tabla 25**

*ADEVA de la dinámica poblacional de mosca blanca en las diferentes accesiones de mixturiados*

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Grados de libertad	Valor F	Valor P
	F.V	Error		
Dds	4	48	51.47	<0.0001
Materiales	4	48	0.46	0.7665
Dds:materiales	16	48	1.45	0.1573

A través del análisis de Fisher al 5% se identificó con respecto a la dinámica poblacional el recuento de poblaciones de mosca blanca se inició a los 21 dds (etapa V4) con un valor promedio de 5 insectos por planta, a los 35 dds, la población disminuyó a 4 insectos por planta, a los 50 dds tuvo una disminución a 1 insecto por planta; sin embargo al dejar de aplicar el macerado a los 64 dds la población se incrementó a 2 insectos por planta por lo que volvió a realizarse la aplicación del macerado y a los 78 dds la población volvió a mantenerse a 1 insecto por planta, la población de adultos fue más alta principalmente en la accesión UCP-005 que en promedio tuvo 3 insectos por planta mientras que UCP-001, UCP-002, UCP-003 y UCP-004 obtuvieron en promedio 2 insectos por planta.

### 4.2.3 Lorito verde (*Empoasca kraemeri*)

El análisis de varianza para la variable porcentaje de incidencia de lorito verde (Tabla 26) deduce que si existe interacción entre las accesiones de mixturiado y los días a la siembra ( $F= 3.33$ ;  $gl= 36$ ;  $p= <0.0001$ )

**Tabla 26**

*ADEVA del porcentaje de incidencia de lorito verde en las diferentes accesiones de mixturiados*

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Grados de libertad	Valor F	Valor P
	F.V	Error		
Dds	9	98	104.36	<0.0001
Materiales	4	98	1.95	0.1088
Dds:materiales	36	98	3.33	<0.0001

A través del análisis de Fisher al 5% y como se observa en la Figura 48 se puede observar que el porcentaje de incidencia del lorito verde a los 21 días después de la siembra se presenta por debajo del 55% en cada una de las muestras evaluadas. Para los 50 dds a partir de su aparición el porcentaje de incidencia fluctúa según la etapa fenológica y sobrepasó el 80% de incidencia, lo que requirió la aplicación de extractos vegetales como fue el uso de biol y macerado.

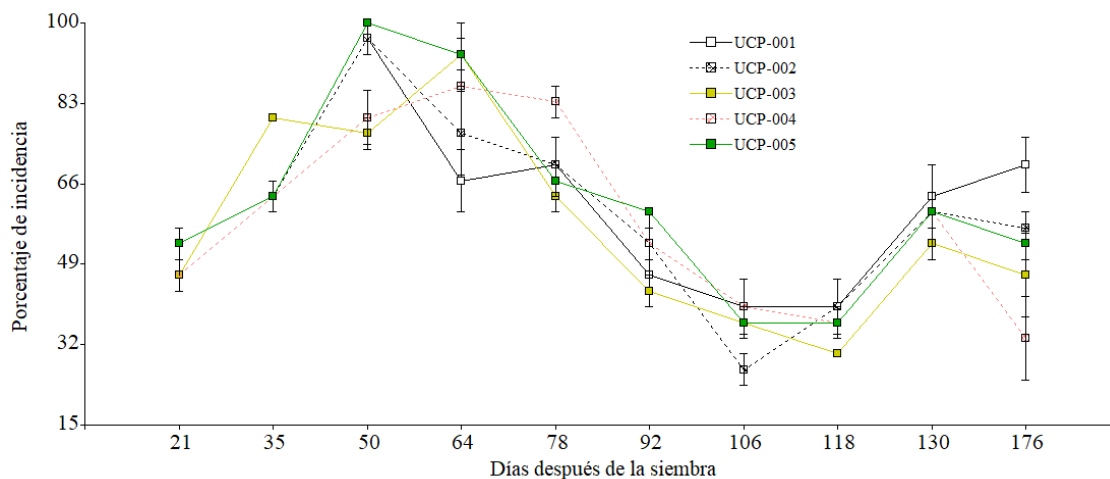
A partir de los 78 dds el porcentaje nuevamente se mantuvo por debajo del 70%, a los 106 dds el porcentaje disminuyó a valores inferiores al 40%, a los 130 días volvió a incrementarse al 60%; sin embargo, a los 176 dds cada accesión evaluada de fréjol tipo mixturiado tomó porcentajes diferentes. De este modo, UCP-005 y UCP-001 tuvo en promedio valores máximos de 62 y 61% respectivamente, las accesiones UCP-002 y UCP-004 obtuvo un menor valor de porcentaje siendo 59 y 58% respectivamente y la accesión UCP-003 obtuvo el mínimo valor del 57%.

Esto probablemente está relacionado con la interacción dentro del manejo de la variabilidad interespecífica. Es decir, los materiales mezclados probablemente contribuyen a que la incidencia de esta plaga sea menor en comparación al manejo de forma independiente. De ahí la importancia de que estos recursos locales mantengan esa dinámica de manejo que realiza el agricultor porque implicaría el no uso de agroquímicos

para el control, dando espacio al uso de insecticidas naturales que están elaborados a base de elementos que el agricultor dispone en el medio.

**Figura 48**

*Porcentaje de incidencia de lorito verde*



Cabrera et al. (2016) en su investigación determina que el uso de insecticidas naturales durante el ciclo vegetativo del fréjol ayuda significativamente a reducir la incidencia de lorito verde. Por lo cual el uso de bioinsumos es una alternativa de manejo que se le brinda al agricultor y que además tienen la potencialidad para mitigar acciones de plagas que causan daños a la planta sin hacer uso de insumos externos.

Por su parte para la variable dinámica de la población del lorito verde, el análisis de varianza obtenido (Tabla 27) muestra que si existe interacción entre las accesiones de mixturiado y los días a la siembra ( $F= 1.91$ ;  $gl= 36$ ;  $p= 0.0067$ )

**Tabla 27**

*ADEVA de la dinámica poblacional de lorito verde en las diferentes accesiones de mixturiados*

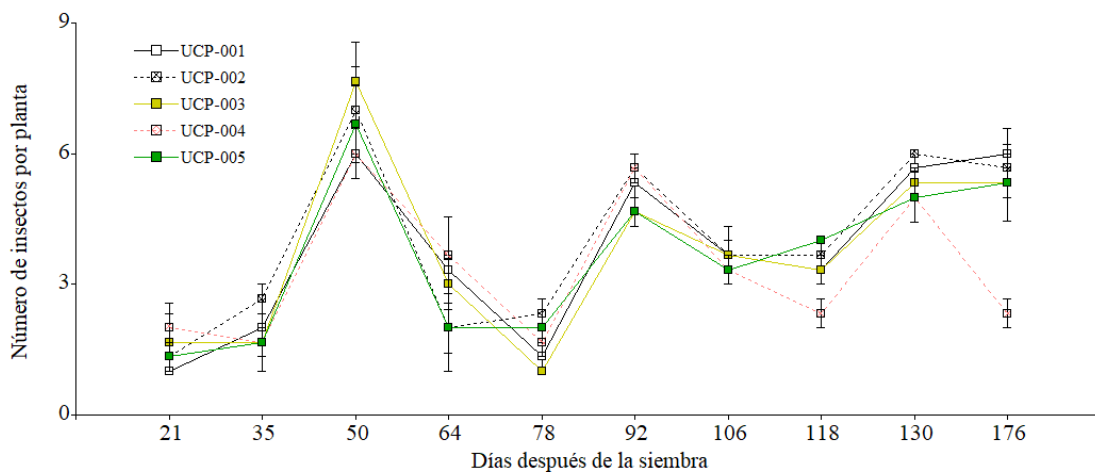
Fuentes de variación	Grados de Libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Dds	9	98	64.38	<0.0001
Materiales	4	98	2.20	0.0743
Dds:materiales	36	98	1.91	0.0067

A los 21 días en la etapa V4, la población iniciaba con una media de 2 insectos por planta, a los 50 dds la población aumentó llegando a tener 6 insectos por planta, con la aplicación del macerado, a los 78 dds la población volvió a disminuir a 2 insectos por planta, a partir de los días siguientes la población se mantenía en una media de 3 a 4 insectos por planta (Figura 49); en esta variable la accesión UCP-002 es la que mostró más resistencia es disminuir la población con un promedio de 4 insectos por planta mientras que las demás accesiones se mantuvieron en 3 insectos por planta. Es importante mencionar que las prácticas agroecológicas realizadas en este estudio pueden ser una herramienta útil para reducir y mantener la población de las plagas a bajos niveles.

De igual modo, Vera (2017) manifiesta que una planta puede ser inmune a un patógeno, es decir, no es atacado por el patógeno aún en condiciones favorables para éste o mostrar varios grados de resistencia, que van desde la casi inmunidad hasta la completa susceptibilidad, la resistencia puede estar condicionada por varios factores internos y externos que influyen para reducir la probabilidad y el grado de infección, desde este punto de vista, la biodiversidad intraespecífica incrementa la resistencia a plagas y enfermedades, dado que el cultivo desarrolla mayor apoyo biológico, garantizando así la producción.

**Figura 49**

*Dinámica poblacional de lorito verde*



#### 4.2.4 Barrenador de la vaina (*Epinotia aporema* Walsingham)

En cuanto a la incidencia del barrenador de la vaina, el análisis de varianza obtenido (Tabla 28) muestra que no existe interacción entre las accesiones de mixturiado y los días a la siembra ( $F= 1.40$ ;  $gl= 16$ ;  $p= 0.1833$ )

**Tabla 28**

*ADEVA del porcentaje de incidencia de barrenador de la vaina en las diferentes accesiones de mixturiados*

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Grados de libertad	Valor F	Valor P
	F.V	Error		
Dds	4	48	29.34	<0.0001
Materiales	4	48	0.61	0.6565
Dds:materiales	16	48	1.40	0.1833

Se presentó en la etapa de formación de vainas (R7) a los 92 dds, en un porcentaje inferior al 52%, teniendo en cuenta que el ataque del gusano afecta directamente al rendimiento se realizó un control inmediato con *Bacillus thuringiensis* Berliner. Este tratamiento si dio resultados y el porcentaje de incidencia se logró disminuir a menos del 30% tanto a los 106 días como a los 118 días. Sin embargo, a los 130 días el porcentaje volvió a aumentar a un 60% dado que no se pudo hacer una segunda aplicación del producto debido a temas de salud y emergencia sanitaria; con el transcurso de los días la población disminuyó a menos del 52%, esto probablemente está relacionado con la resistencia que brinda la mezcla de variedades.

Lo expuesto concuerda con Altieri y Nicholls (2006) que indican que la relación con el entorno de la parcela, sus componentes y las prácticas que se desarrollan como la fertilización orgánica marcan en gran medida la respuesta de la unidad productiva ante los fitófagos. Y pueden proporcionar microelementos óptimos que provee un balance de nutrientes lo que puede estimular la resistencia al ataque de insectos reduciendo la posibilidad de que se conviertan en plagas.



Además, Urbina (2017) menciona que el daño de este gusano en la etapa de maduración se reduce ya que solo alcanza a consumir una o dos semillas y las pudriciones disminuyen debido a la reducción de humedad dentro de la vaina por lo que resulta importante realizar los monitoreos y controles preventivos.

Por otra parte, para la variable dinámica poblacional del barrenador el análisis de varianza (Tabla 29) muestra que no existe interacción entre las accesiones de mixturiado y los días a la siembra ( $F= 1.41$ ;  $gl= 16$ ;  $p= 0.1771$ )

**Tabla 29**

*ADEVA de la dinámica poblacional de barrenador de la vaina en las diferentes accesiones de mixturiados*

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Grados de libertad	Valor F	Valor P
	F.V	Error		
Dds	4	48	67.31	<0.0001
Materiales	4	48	0.88	0.4839
Dds:materiales	16	48	1.41	0.1771

La aparición de Barrenador de la vaina (*Epinotia aporema* Walsingham) inició en todas las muestras a los 92 días después de la siembra en la etapa de formación de vainas (R7). A los 106 dds (etapa R8) la población incrementa debido a su diseminación en nudos y vainas elevándose a más de dos gusanos por planta, misma que a los 118 dds en la etapa de llenado de vainas disminuyó por control agroecológico con la aplicación de hongos entomopatógenos a 3 gusanos por planta. Pero por problemas de salud mencionados anteriormente y dado que no se realizó una segunda aplicación el nivel de daño aumentó a los 130 días, lo que posiblemente está relacionado al rendimiento final que se obtuvo.

Debido al nivel de daño que puede ocasionar se debe evitar que la población sobrepase de dos barrenadores por planta ya que esto puede afectar directamente al rendimiento. Altesor et al. (2013) mencionan que el ciclo de vida del barrenador es de 20 días por lo cual su nivel poblacional disminuirá significativamente después de este lapso. Además, la temperatura es una de las variables ambientales con mayor incidencia en la duración del ciclo vital de los insectos.

En este sentido, los estudios sobre dinámica de poblaciones de insectos permiten determinar los factores responsables del crecimiento o decrecimiento poblacional que pueden depender de su densidad o ser independientes de ella. Entre los independientes tenemos a la temperatura, humedad, luminosidad, pluviosidad, granizo, sequía, y demás factores abióticos de control natural que causan las mayores fluctuaciones en el tamaño de las poblaciones y aquellos factores que la regulan (Saldarriaga, 2019).

#### 4.2.5 Plagas y otros insectos presentes en trampas amarillas

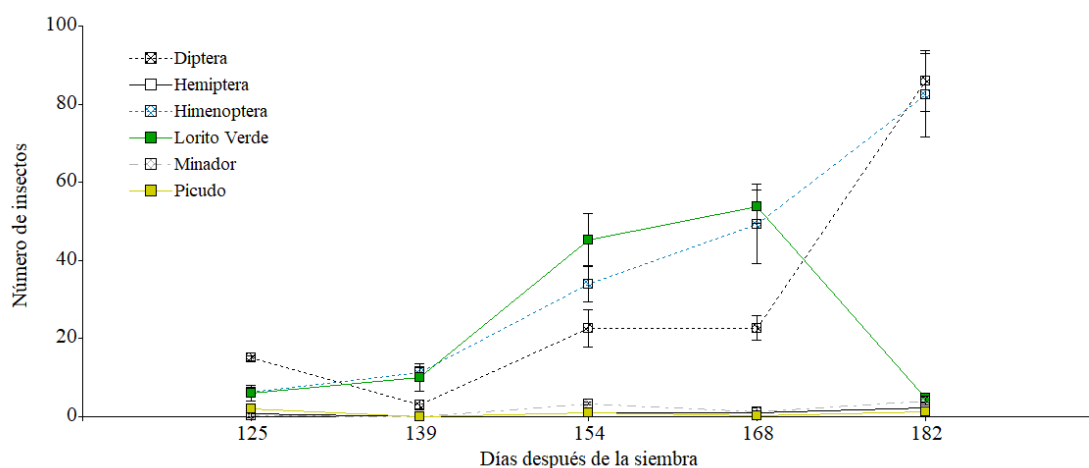
En las trampas amarillas colectadas de cada accesión se pudo observar a más insectos y plagas que no fue posible observar en los monitoreos, tales como: dípteros, hemípteros, himenóptera, lorito verde (*Empoasca kraemeri*), minador (*Liriomyza huidobrensis*) y picudo (*Rhynchophorus ferrugineus*).

En la variable conteo de insectos en trampas amarillas se realizó la prueba de Friedman, la cual tuvo como resultado que existe interacción ( $T^2= 23.88$ ;  $p= <0.0001$ ) entre las accesiones evaluadas de fréjol tipo mixturiado y número de insectos presentes, como se detalla a continuación:

Para la primera accesión UCP-001 se obtuvo que la dinámica poblacional más elevada fue díptera e himenóptera, las poblaciones de lorito verde aumentaron entre los 125 días a los 168 dds, sin embargo, a partir de ahí disminuyeron notablemente; finalmente la población que se mantuvo en muy bajas fluctuaciones fue picudo y minador (Figura 50).

**Figura 50**

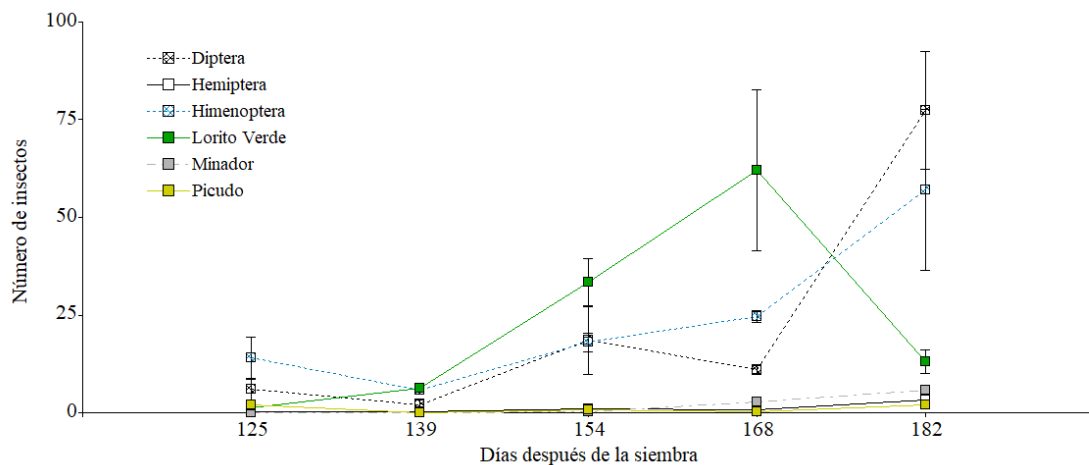
*Dinámica poblacional de la accesión UCP-001*



Para la segunda accesión UCP-002 se obtuvo que la dinámica poblacional más elevada fue díptera e himenóptera a los 182 dds, las poblaciones de lorito verde aumentaron progresivamente desde los 125 días a los 168 dds, sin embargo, a partir de ahí disminuyeron significativamente; finalmente la población que se mantuvo en muy bajas fluctuaciones fue picudo y minador (Figura 51).

**Figura 51**

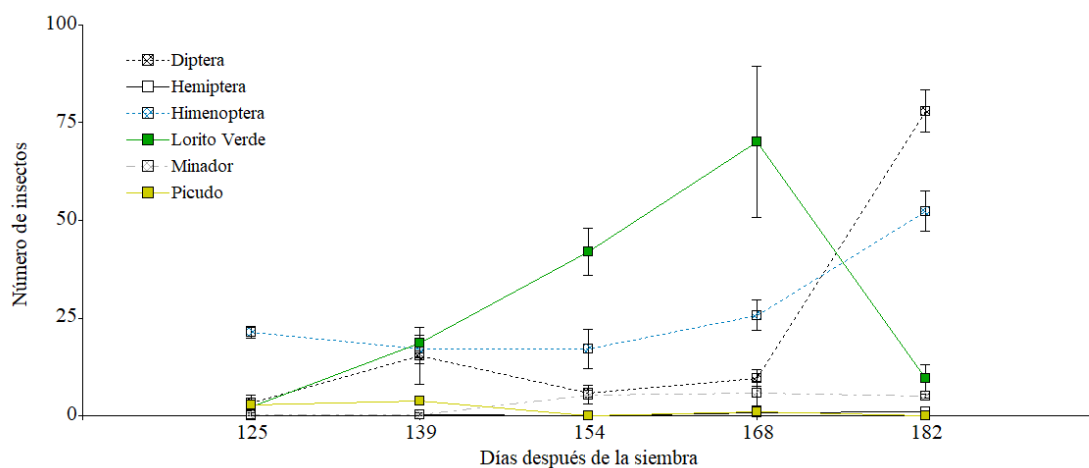
*Dinámica poblacional de la accesión UCP-002*



Para la tercera accesión UCP-003 se obtuvo que la dinámica poblacional más elevada fue díptera e himenóptera a los 182 dds, las poblaciones de lorito verde aumentaron progresivamente desde los 125 días a los 168 dds, sin embargo, a partir de ahí disminuyeron significativamente; finalmente la población que se mantuvo en muy bajas fluctuaciones fue picudo y minador (Figura 52).

**Figura 52**

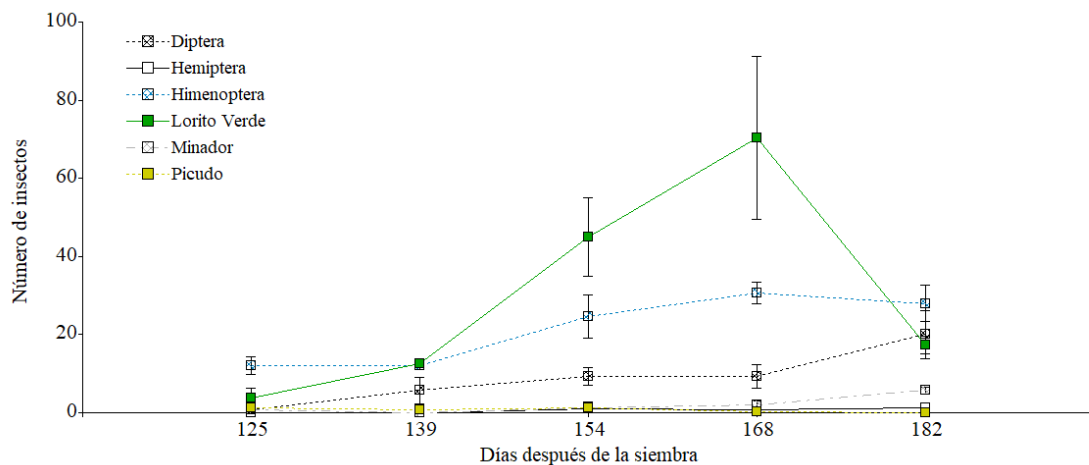
*Dinámica poblacional de la accesión UCP-003*



Para la cuarta accesión UCP-004 se obtuvo que la dinámica poblacional más elevada fue lorito verde a los 168 dds, a partir de ahí disminuyó posiblemente porque ya inició la etapa de lluvias y esto es perjudicial para su supervivencia; las poblaciones de díptera e himenóptera fluctuaron de manera conjunta y se mantuvieron en niveles bajos, mientras que picudo y minador fueron las de menor población. (Figura 53).

**Figura 53**

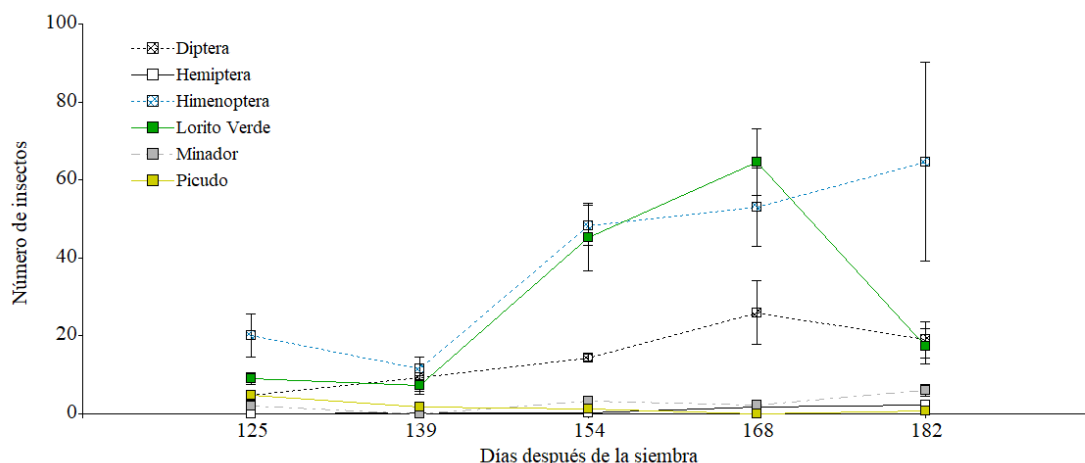
*Dinámica poblacional de la accesión UCP-004*



Para la quinta accesión se puede observar que las poblaciones con mayor dinámica fueron lorito verde e himenóptera, en este caso himenóptera continuó aumentando progresivamente y lorito verde disminuyó a partir de los 168 dds, picudo empezó con mayor fluctuación a los 125 dds pero disminuyó a partir de ahí, lo mismo para el minador y en cuanto a los dípteros se mantuvieron en una fluctuación constante a lo largo del desarrollo del cultivo; sin embargo estos insectos no representan daño en la planta (Figura 54).

**Figura 54**

*Dinámica poblacional de la accesión UCP-005*



### 4.3 Incidencia y severidad de enfermedades

#### 4.3.1 Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

El análisis de varianza para la variable porcentaje de antracnosis indica que si existe interacción entre los días de siembra y las accesiones evaluadas de fréjol tipo mixturiado ( $F= 2.70$ ;  $gl= 12$ ;  $p= 0.0099$ ) como se muestra en la Tabla 30.

**Tabla 30**

*ADEVA de la dinámica poblacional de antracnosis en las diferentes accesiones de mixturiados*

Fuentes de variación	Grados de Libertad F.V	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Dds	3	38	319.09	<0.0001
Materiales	4	38	2.91	0.0339
Dds:materiales	12	38	2.70	0.0099

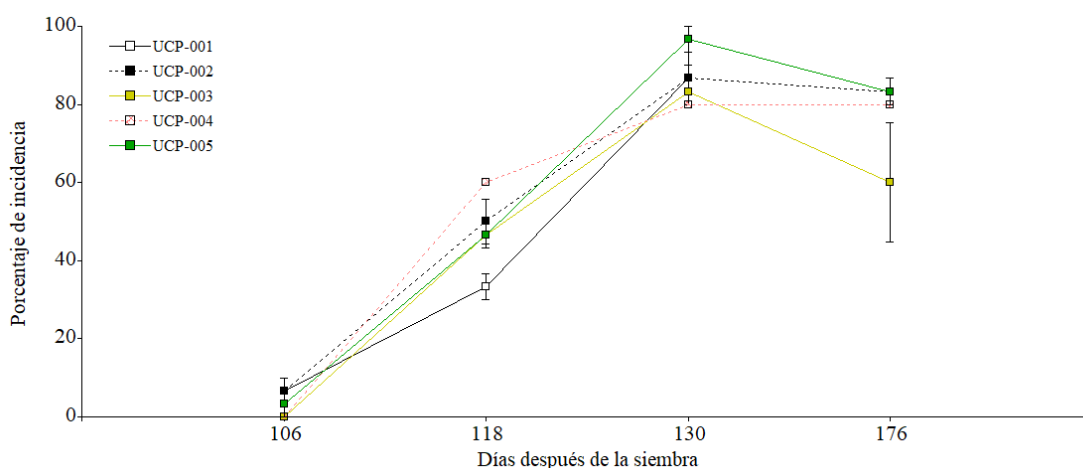
Respecto a la antracnosis se presenta en las hojas a los 106 dds con un valor menor al 4%, que corresponde a la etapa de llenado de vainas (R8). Debido a la fácil diseminación del hongo, a los 118 dds se obtuvo un valor de casi el 50% incidencia (Figura 55), sin embargo, no se realizó todavía ningún control.

Posteriormente a los 130 días, etapa de madurez fisiológica (R9) existe aumento de la incidencia de antracnosis llegando a niveles de más del 90% de incidencia por lo que ameritó un control con bio- preparados como fue el macerado antes mencionado. La muestra UCP-005 fue la muestra con mayor porcentaje de incidencia, esto posiblemente puede estar influenciado por la cantidad de granos oscuros como lo mencionaron

González et al. (2000) que, la mayor frecuencia de variedades con resistencia a antracnosis se da en los genotipos con grano de color amarillos y oscuros independientemente de la etapa de desarrollo, indicando que la variación de la resistencia durante el desarrollo de la planta, adulta o joven está ligada a la variedad.

### Figura 55

Porcentaje de incidencia de antracnosis



Con respecto al porcentaje de severidad de la antracnosis en la Figura 56, se observa que resultaron afectadas todas las muestras a los 106 dds con una severidad bajo el 1%. Estos resultados no representan niveles de daños económicos que afecten el rendimiento del cultivo de fréjol, debido a que el umbral de daño económico es de 7%. Sin embargo, se debe aplicar un control cuando el porcentaje de la enfermedad en las hojas del fréjol sea del 5% ya que dicha enfermedad se disemina con facilidad (García, 2014).

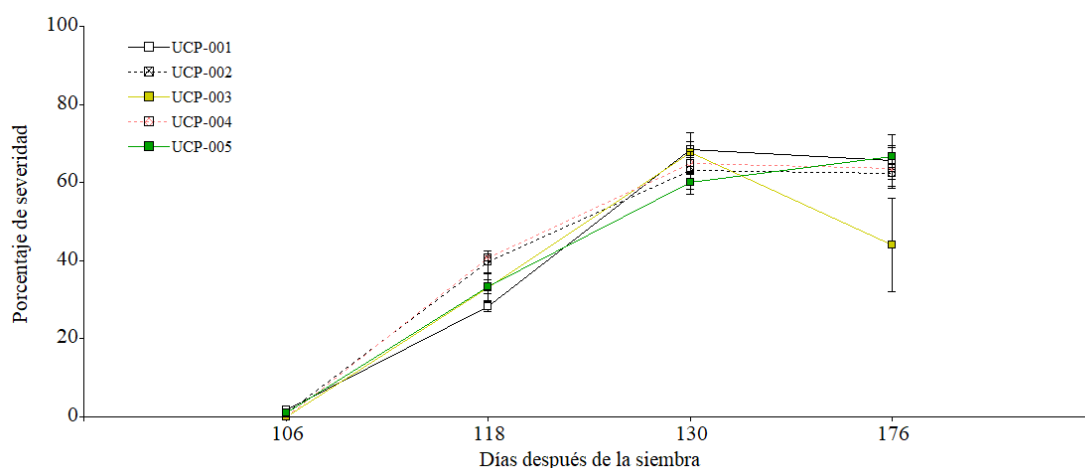
A los 176 dds la severidad aumentó a más del 60% por lo que se aplicó de emergencia en conjunto biol y macerado de manera que el concentrado penetre en las raíces para mayor absorción y nutrición; al ser una enfermedad que se disemina de una forma fácil mediante vientos o lluvias, si la severidad sobrepasa el 7% se pueden generar pérdidas de rendimientos en rangos de 20 a 30%, pero si las condiciones ambientales son adecuadas pueden llegar hasta el 100% (López et al., 2002).

En base a los resultados la muestra UCP-003 fue más resistente debido a que con la aplicación realizada, esta inmediatamente disminuyó su severidad a menos del 40% mientras que las demás accesiones resistieron más en disminuir el daño. Es por ello, la importancia de seleccionar materiales que presenten resistencia a la antracnosis y realizar

medidas preventivas ya que puede aparecer desde los primeros estados de desarrollo. Este hongo especialmente es dañino en floración y formación de vainas, en la presente investigación la presencia de antracnosis se dio en la etapa de llenado de vainas lo que no causó daños significantes en la producción.

**Figura 56**

*Severidad de la antracnosis*



#### **4.3.2 Roya (*Uromyces phaseoli* Pers)**

A los 106 dds en la etapa R8 (llenado de vainas), existe la presencia de la roya cerca de un 1% en la muestra UCP-004 y UCP-005, sin embargo, a los 118 dds, se observa que la incidencia de roya ha desaparecido teniendo un valor del 0%, esto posiblemente se debe a los bio-insumos aplicados incluido la tierra de diatomeas que le provee de defensas a las plantas y la variedad interespecífica de las muestras.

En este caso todas las muestras corresponden a fréjol mixturiado por lo que al ser una mezcla de semillas puede presentar resistencia debido la presencia de fenotipos susceptibles y resistentes, lo que justifica su comportamiento. Como reporta Carrillo (2014) quien en su investigación determinó que usar mezclas de semillas ayuda a estabilizar las epidemias de enfermedades en campo debido a su diversidad genética.

#### **4.4 Identificación de materiales promisorios**

La caracterización agronómica de la presente investigación permitió identificar materiales promisorios dentro de las muestras de fréjol. Para esta identificación se utilizaron los descriptores relacionados al rendimiento entre ellos destacan: días a la

cosecha, número de semillas por vaina, largo, ancho y grosor de semillas, peso de 100 semillas y el rendimiento por hectárea, los resultados se detallan a continuación.

En este estudio las muestras de fréjol consideradas como promisorias, de acuerdo con sus componentes de rendimiento primario, corresponden a las muestras UCP-003 y UCP-005 (Tabla 30). Pero de ellas las más sobresalientes considerando una alta producción en campo expresado en kilogramos por hectárea, corresponde a la muestra UCP-003.

**Tabla 31**

*Variables principales que componen el rendimiento*

Accesión	Días a la cosecha	Largo de semilla	Grosor de semilla	Número de semillas/vaina	Peso 100 semillas (g)	Rendimiento kg.ha <sup>-1</sup>
UCP-001*	192	1.34	0.77	5.03	70	1695.65
UCP-002	206	1.31	0.59	5.40	55.60	2217.39
UCP-003	199	1.28	0.65	5.33	52.80	2869.57
UCP-004	199	1.31	0.65	5.53	44.60	1956.52
UCP-005*	192	1.34	0.77	5.43	49.40	2478.26

\*Muestras que presentan al menos cuatro variables sobresalientes

Los resultados obtenidos señalan que dentro de las variables que explican características relacionadas con el rendimiento sobresale la muestra UCP-005, presentando 192 días a la cosecha, largo de semilla de 1.34 cm, grosor de la semilla de 0.77 cm, número de semillas por vaina promedio de 5.43 y el rendimiento de 2478.26 kg.ha<sup>-1</sup>, lo que indica que dicha muestra presenta características deseables para su cultivo.

Cabe resaltar que todas las demás muestras presentaron resultados similares a la mejor accesión con características deseables, también mencionar que a pesar de que UCP-001 tiene cuatro características sobresalientes, su rendimiento es mucho menor comparado con las demás, esto se debe posiblemente a que de todas las muestras, esta fue la que menor número de componentes tenía, además de que las características positivas que presentó en cuanto a peso de 100 semillas fue porque sus semillas eran significativamente más grande que las demás y comparado al rendimiento de 1695.65 kg ha<sup>-1</sup> está por muy debajo de lo óptimo por lo que puede ser la accesión que presenta menos efectividad.



Esto implica que manejar de forma mezclada permite, por un lado, conservar la diversidad local y por otro disponer de germoplasma con buenos rendimientos. Con respecto a las demás accesiones es notable que su rendimiento es bajo, pero considerando que es un carácter que depende de factores directos e indirectos la selección de materiales por incremento de rendimiento agronómico no puede ser predecible ya que si se cultiva en diferentes zonas puede presentar un comportamiento distinto por los efectos de la interacción entre el genotipo y ambiente (López y Ligarreto, 2006).

Por consiguiente, si bien las muestras evaluadas no son variedades comerciales la conservación de esta variabilidad a nivel de chacras promueve la seguridad y la soberanía alimentaria de los pueblos, de esta manera resulta importante la evaluación de estos materiales que presentan una alta potencialidad de producción y son competitivos frente a variedades mejoradas de tal forma que la diversidad local sea valorizada y potencializada. Y todo esto bajo un manejo agroecológico que beneficia al pequeño agricultor ya que los bioinsumos son de fácil acceso y réplica; esto lo confirma PNUD (2012) quien menciona que la UNORCAC ha promovido la conservación y utilización sostenible de recursos genéticos vegetales a través de la reintroducción y conservación de variedades de cultivo autóctonas.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos el presente trabajo de investigación permite llegar a las siguientes conclusiones.

La muestra UCP-003 presenta un alto rendimiento por la combinación de muestras, dado que esta fue la muestra con mayor número de componentes con un total de veinte, lo cual implica que la mezcla de variedades permite tener rendimientos competitivos si se siembra de forma independiente o mezclada, de esta forma al mantener mayor diversidad permite por un lado conservar y fortalecer la diversidad a nivel local y por otro disponer de germoplasma con buenos rendimientos.

Para el ataque de lorito verde (*Empoasca kraemeri*) la accesión más enferma fue UCP-005 con un porcentaje de incidencia del 62.33% mientras que la menos enferma fue la accesión UCP-003 con un valor de 57% de incidencia; mientras que para el ataque de mosca blanca (*Bemisia tabaci Gennadius*) la accesión que presentó menos resistencia al ataque de esta plaga recurrente fue UCP-002 con un porcentaje de incidencia del 71.33% y la más resistente fue UCP-001 con un porcentaje de 60%; sin embargo, la accesión UCP-003 presentó una diferencia de solo el 4% en comparación con UCP-001 lo que implica que también fue una accesión que presentó resistencia significativa.

En cuanto al ataque de enfermedades como antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) se obtuvo un bajo nivel de daño obteniendo como resultado que la accesión menos resistente en porcentaje de incidencia fue UCP-005 con un valor de 57.50% y la más resistente fue UCP-003 con un porcentaje de incidencia de 47.50%; para el porcentaje de severidad nuevamente se posiciona a la accesión UCP-003 como una muestra resistente ya que obtuvo el valor de 36.17% de daño mientras que la accesión que obtuvo mayor daño fue la accesión UCP-004 con un valor promedio de 42.33%; esto demuestra que la diversidad intraespecífica muestra una ventaja frente a monocultivos, sin embargo, existe la limitante del consumo ya que dichas mezclas de fréjol son usadas más como subsistencia que en comercialización.

#### 5.2 Recomendaciones

Con base en las diferentes conclusiones determinadas en esta investigación se recomienda:

Realizar investigaciones en donde se dé mayor énfasis a los materiales mixturiados, inquirir sobre nuevas variedades descritas a nivel de comunidad para

comprobar su nivel de resistencia, y así potencializar el uso de la mezcla de cultivares como alternativa al uso indiscriminado de agroquímicos.

Evaluar muestras de componentes mixturiados de otras comunidades para promover el manejo agroecológico en sistemas de producción a nivel de chacras ya que se ha visto el efecto positivo en el rendimiento y el estado fitosanitario del cultivo; de igual manera, realizar investigaciones relacionadas con el rescate de variedades nativas y la costumbre de cuidados ancestrales para potenciar sus características y a la vez convertirla en variedades que sean más apetecibles para el consumidor e incremente su valor tanto económico como nutricional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albuja, W. F. (2016). *Análisis epidemiológico y comportamiento agronómico del manejo de la diversidad genética del fréjol (Phaseolus vulgaris L.) en Cotacachi, Imbabura* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8224/1/T-UCE-0004-52.pdf>
- Altesor, P., Rossini, C., y González, A. (2013). *Monitoreo y detección de epinotia (Crociosema aporema, Lepidoptera: Tortricidae) con trampas de feromonas*. 13. <http://www.inia.org.uy>
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. (2019). Agroecología y diversidad genética en la agricultura campesina. *Leisa Revista de Agroecología*, 35(2). <http://leisa-al.org/web/index.php/volumen-35-numero-2/3890-agroecologia-y-diversidad-genetica-en-la-agricultura-campesina>
- Altieri, M., y Nicholls, C. (2006). Optimizando el manejo agroecológico de plagas a través de la salud del suelo. *Agroecología*, 1, 29-36.
- Arias, J., Rengifo, T., y Jaramillo, M. (2007). Buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de frijol voluble. En *Buenas prácticas agrícolas en la producción de Fríjol Voluble* (CTP Print, Vol. 1). <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). *Proyecto de Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento Agroecológico*. [https://issuu.com/asambleaecuador/docs/proyecto\\_de\\_ley\\_semillas](https://issuu.com/asambleaecuador/docs/proyecto_de_ley_semillas)
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2018). *Constitucion de la republica del ecuador*.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2020). Reglamento a la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable. *Tercer suplemento del Registro Oficial 194, 30-IV-2020, Decreto 1011*, 1-42. [https://www.tfc.com.ec/uploads/noticia/adjunto/668/REGLAMENTO\\_A\\_LA\\_LEY\\_ORGÁNICA\\_DE\\_AGROBIODIVERSIDAD\\_\\_SEMILLAS\\_Y\\_FOMENTO\\_DE\\_LA\\_AGRICULTURA\\_SUSTENTABLE.pdf](https://www.tfc.com.ec/uploads/noticia/adjunto/668/REGLAMENTO_A_LA_LEY_ORGÁNICA_DE_AGROBIODIVERSIDAD__SEMILLAS_Y_FOMENTO_DE_LA_AGRICULTURA_SUSTENTABLE.pdf)

- Banco Central del Ecuador. (2021). Reporte de coyuntura económica. En *Boletín COFIDE* (Número 93).  
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc202101.pdf>
- Bantaba. (2010). *Recursos para el desarrollo humano, la educación global y la participación ciudadana.* 1-13.  
[http://www.bantaba.ehu.es/formarse/ficheros/view/biodiversidad-generalidades-documento-4.pdf?revision\\_id=80446&package\\_id=80300](http://www.bantaba.ehu.es/formarse/ficheros/view/biodiversidad-generalidades-documento-4.pdf?revision_id=80446&package_id=80300)
- Basantes, E. R. (2015). Manejo de los cultivos andinos del Ecuador. En *ESPE (Universidad de las Fuerzas Armadas)* (Universida).  
[https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo Cultivos Ecuador.pdf](https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf)
- Blandón, R., y Peralta, I. (2016). *Comportamiento agronómico de cuatro variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) evaluadas preliminarmente en siete localidades del municipio de Matagalpa, en dos ciclos agrícolas, postrera 2013 primera 2014* [Universidad Nacional Agraria].  
<https://repositorio.una.edu.ni/3280/1/tnf30b642c.pdf>
- Cabañas, M. (2014). Postcosecha del grano de frijol. En *Instituto de Investigaciones de Granos.*
- Cabascango, E. (2015). Evaluación fitosanitaria y agronómica en mezclas de poblaciones locales de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) de Cotacachi y Saraguro. Cotacachi, Gualaceo y Saraguro. En *Universidad Central del Ecuador* (Vol. 66).  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5915/1/T-UCE-0004-01.pdf>
- Cabos, J., Bardales, C., León, C., y Gil-Ramírez, L. (2019). Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo. *SciELO*, 26(2413-3299).  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26321>
- Cabrera, R. P., Morán Morán, J. J., Mora Velasquez, B. J., Molina Triviño, H. M.,

- Moncayo Carreño, O. F., Díaz Ocampo, E., Meza Bone, G. A., y Cabrera Verdesoto, C. A. (2016). Evaluación de dos insecticidas naturales y un químico en el control de plagas en el cultivo de frejol en el litoral ecuatoriano. *Idesia*, 34(5), 27-35. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292016005000025>
- Carrillo, F. U. (2014). *Evaluación de la resistencia a enfermedades y potencial agronómico de poblaciones de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) de Cotacachi y Saraguro. Cotacachi, Imbabura* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2864/1/T-UCE-0004-96.pdf>
- Cedeño-Aviles, J., Vera-Aviles, D., Cabezas-Guerrero, F., y Tubay-Vergara, J. (2021). Resiliencia de dos sistemas de producción de musáceas en dos zonas del trópico ecuatoriano. *Ciencia y Tecnología*, 14(2), 17-26. <https://doi.org/10.18779/cyt.v14i2.498>
- Centro de Información en Innovación [CII]. (2016). *Introducción Agroecológica. 1*, 20. <http://www.asdenic.org/wp-content/uploads/2016/02/agroecologia.pdf>
- Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT]. (1993). *Descriptorios varietales: arroz, frijol, maíz, sorgo*. [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/descriptorios\\_varietales.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/descriptorios_varietales.pdf)
- Chirinos, D., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta, S., Solis, L., y Geraud-Pouey, F. (2019). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 1-16. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num1\\_art:1276](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276)
- Corrales, J., Rodríguez, A., Villalobos, K., Hernández, S., y Alvarado, O. (2018). Evaluación de tres extractos naturales contra Bemisia tabaci en el cultivo del melón, Puntarenas, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 42(2), 93-106. <https://doi.org/10.15517/rac.v42i2.33781>
- Cuéllar, M. E., y Morales, F. J. (2006). La mosca blanca Bemisia tabaci (Gennadius) como plaga y vectora de virus en fríjol común (Phaseolus vulgaris L.). *Revista Colombiana de Entomología*, 32(1), 1-9.

<https://doi.org/10.25100/socolen.v32i1.9350>

Debouck, D., y Hidalgo, R. (1985). *Morfología de la planta de frijol común* (Centro Int).  
<https://hdl.handle.net/10568/81884>

Depositphotos. (2020). *Partes de la planta. Morfología de la planta de frijol con sistema radicular, flores, vainas y títulos aislados sobre fondo blanco*.  
<https://mx.depositphotos.com/vector-images/phaseolus-vulgaris.html?qview=202038324>

Díaz, M. (2021). *Evaluación agronómica de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) mixturiado bajo un sistema agroecológico en la Grnaja Experimental, La Pradera* [Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11526>

Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). (2020). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos* (p. 79).  
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2>

Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). (2021). *Tabulados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2021*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion ESPAC 2020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion ESPAC 2020.pdf)

Figuerola, J., y Jaksic, F. (2004). Latencia y banco de semillas en plantas de la región mediterránea de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77, 201-215.  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/34602/21882-74982-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GAD Municipal de Antonio Ante. (2022). *Chaltura*.  
<https://antonioante.gob.ec/AntonioAnte/parroquias/>

Garcés, F. R., Olmedo, I. M., Garcés Estrella, R. E., y Díaz, T. G. (2015). Potencial agronómico de 18 líneas de fréjol F6 en Ecuador. *Idesia*, 33(2), 107-118.  
<https://doi.org/10.4067/s0718-34292015000200013>

Gortaire, R. (2017). Agroecología en el Ecuador. Proceso histórico, logros, y desafíos. *Antropología Cuadernos de investigación*, 17, 12.

<https://doi.org/10.26807/ant.v0i17.85>

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2009). Guía Técnica para el Cultivo de Frijol. En *Guía técnica para el cultivo de frijol en los municipios de Santa Lucía, Teustepe y San Lorenzo del Departamento de Boaco, Nicaragua* (p. 28). file:///C:/Users/youhe/Downloads/kdoc\_o\_00042\_01.pdf

Leon, J. (2000). *Botánica de cultivos* (3ra ed.). Editorial Agroamérica. <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/7228/1/BVE18040317e.pdf>

León, J. E., Parra, V., Silva, S., Peña, R., y Román, D. (2022). *Requerimientos hídricos para el cultivo de fréjol variedad Calima en Riobamba, Ecuador*. *XLIII*(1), 25-37. <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v43n1/1680-0338-riha-43-01-25.pdf>

Ligarreto, G. (2013). Componentes de variancia en variables de crecimiento y fotosíntesis en fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, *16*(1), 87-96. <https://doi.org/10.31910/rudca.v16.n1.2013.862>

Ligarreto, G., y Martínez, O. (2002). Variabilidad y genética en fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.): I. análisis de variables morfológicas y agronómicas cuantitativas. *Agronomía Colombiana*, *19*(1-2), 69-80. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/34602/21882-74982-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Moncada, J., y Lugo, C. (2018). *Sembrando vida y cultura. Las chacras como espacios multifuncionales en comunidades indígenas andinas* (Editorial). [https://www.researchgate.net/publication/328404546\\_Una\\_aproximacion\\_al\\_conocimiento\\_de\\_la\\_diversidad\\_y\\_multifuncionalidad\\_de\\_las\\_chacras\\_andinas](https://www.researchgate.net/publication/328404546_Una_aproximacion_al_conocimiento_de_la_diversidad_y_multifuncionalidad_de_las_chacras_andinas)

Morales-Santos, M. E., Peña-Valdivia, C. B., García-Esteva, A., Aguilar-Benítez, G., y Kohashi-Shibata, J. (2017). Características Físicas Y De Germinación En Semillas Y Plántulas De Frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) Silvestre, Domesticado Y Su Progenie. *Agrociencia*, *51*(1), 43-62. <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v51n1/1405-3195-agro-51-01-00043.pdf>

Morales, C., Moreno, L., Ibis, A., Velázquez, Y., Pupo, E., Reyes, S., Rodríguez, I., & Toledo, C. (2002). Manejo Integrado De Plagas De Insectos En El Cultivo Del Frijol.



*Fitosanidad*, 6(3), 29-39. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209118292003>

Moya, C., Mesa, M. E., Vizcaino, M., León, M., y Guevara, S. (2019). Comparación de seis variedades de frijol en el rendimiento y sus componentes en Chaltura, Imbabura, Ecuador. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, 40(4). <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v40n4/1819-4087-ctr-40-04-e01.pdf>

Nicholls, C. I., y Altieri, M. A. (2000). *Bases agroecológicas para el manejo de la biodiversidad en agroecosistemas: efectos sobre plagas y enfermedades* [Universidad de California]. [http://www.agroeco.org/doc/Bases\\_agroecologicas.htm](http://www.agroeco.org/doc/Bases_agroecologicas.htm)

Ochoa, E. (2013). *Evaluación agronómica de 120 cultivares de fréjol arbustivo Phaseolus Vulgaris l. en la zona de Taura, provincia del Guayas* [Universidad de Guayaquil]. [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3501/1/tesis\\_final\\_Emilio\\_Ochoa\\_T..pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3501/1/tesis_final_Emilio_Ochoa_T..pdf)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). Legumbres. Pequeñas semillas, grandes soluciones. En *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2003). Buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de frijol voluble. *Buenas Practicas Agrícolas en la producción de frijos voluble*, 83-108. <https://www.fao.org/3/a1359s/a1359s04.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2006). Semillas de calidad declarada. *FAO*, 117, 265. <http://www.fao.org/3/a0503s/a0503s02.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2012). *Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Cotacachi [UNORCAC]* (Equator In). [http://www.equatorinitiative.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=543:unorcac&catid=107&Itemid=816](http://www.equatorinitiative.org/index.php?option=com_content&view=article&id=543:unorcac&catid=107&Itemid=816)

Pucuji, W. (2016). *Evaluación del manejo agronómico y reacción a enfermedades de variedades mezcla de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) Allphas Y Chacras de Cotacachi*

[Universidad Central del Ecuador].  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8324/1/T-UCE-0004-55.pdf>

Ríos, D. K., Viteri, S., y Delgado, H. (2014). Evaluación Agronómica de líneas avanzadas de Frijol Voluble *Phaseolus vulgaris* L. en Paipa, Boyacá. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 31(1), 42-54.  
<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/1936/4293>

Rosero, F., y Acosta, M. F. (2021). *Conocimientos ancestrales: huertas didácticas innovadoras y diálogo de saberes*. <https://unae.edu.ec/wp-content/uploads/2022/04/Conocimientos-ancestrales.pdf>

Salinas, I. F. (2017). *Efecto de diferentes densidades de siembra y control fitosanitario en fréjol Caupí (Vigna unguiculata, L Walp ), en Manglar Alto provincia de Santa Elena* [Universidad Estatal Península de Santa Elena].  
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4232/1/UPSE-TIA-2017-043.pdf>

Salinas, R., Acosta, J., López, E., Torres, C., Ibarra, F., y Gastelum, R. (2008). Rendimiento Y Características Morfológicas Relacionadas Con Tipo De Planta Erecta En Frijol Para Riego Seed Yield and Morphological Traits Related To Erect Plant Type in Irrigated Common Bean. *Artículo Científico Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(3), 203-211.  
<https://revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/687>

Sánchez-Vidaña, R., Tejeda-Sartorius, O., Hernández-Anguiano, M., Trejo-Téllez, I., Soto-Hernández, M., y Gaytán-Acuna, A. (2018). Ambiente y antecedentes de floración en el crecimiento, inducción y desarrollo floral de *Laelia anceps* subesp. *anceps* (orchidae). *Agrociencia*, 52(1), 35-54.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v52n1/1405-3195-agro-52-01-35.pdf>

Santin, E. (2017). *Efecto de la aplicación de Biol en el cultivo de Frijol ( Phaseolus vulgaris L . ) variedades Amadeus 77 y Dehoro, Zamorano Honduras* [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano].  
<https://repositorio.una.edu.ni/3280/1/tnf30b642c.pdf>

Schoonhoven, A. van, y Pastor-Corrales, M. (1991). *Sistema estándar para la Evaluación*

*de Germosplasma de Frijol (Centro Int).*  
[https://books.google.com.ec/books?id=mpgIE\\_jDedMC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=mpgIE_jDedMC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false)

Secretaría General de la Comunidad Andina. (2011). Agricultura Familiar Agroecológica Campesina en la Comunidad Andina. *Revista agroecológica*, 54. [http://www.comunidadandina.org/StaticFiles/2011610181827revista\\_agroecologia.pdf](http://www.comunidadandina.org/StaticFiles/2011610181827revista_agroecologia.pdf)

Segovia, P., Bocanegra, J., Carrillo, J., Chávez, J. L., Silos, H., Aguilar, L., y Tafoya, F. (2015). Efecto de extractos vegetales en mosquita blanca bajo dos esquemas de aplicación. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 2(1), 1-7. [https://rmae.voaxaca.tecnm.mx/wp-content/uploads/2020/11/1-RMAE\\_2015-14-Mosquita\\_resumen.pdf](https://rmae.voaxaca.tecnm.mx/wp-content/uploads/2020/11/1-RMAE_2015-14-Mosquita_resumen.pdf)

Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2020). Aptitud agroclimática del frijol en México ciclo agrícola otoño invierno Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*, 01(55), 1-30.

Servicio de Información Comunitario sobre Investigación y Desarrollo (CORDIS). (2012). La diversidad genética aumenta la inmunidad de las plantas. *European Commission*, 35106, 1. <https://cordis.europa.eu/article/id/35106-diversifying-plant-genes-to-boost-immunity/es>

Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas. (2020). *Phaseolus vulgaris*. [https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/phaseolus-vulgaris#:~:text=Fruto%3A el fruto del poroto,unicarpelar%2C supero con placentación marginal.](https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/phaseolus-vulgaris#:~:text=Fruto%3A%20el%20fruto%20del%20poroto,unicarpelar%2C%20supero%20con%20placentaci%C3%B3n%20marginal.)

Solís-Oba, M., Castro, R., Villegas-Luna, A., Cruz-Murillo, A., Solís-Oba, A., Castro-Ramos, J., Romero, A., Juárez, A., Pacheco, J., y Benítez, G. (2021). Evaluación de biol, bocashi, composta y vermicomposta en las variables morfológicas del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) / Evaluation of digestate, bocashi, compost and vermicompost on the morphological variables in spinach crop (*Spinacia olerac*. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3), 3649-3662. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-070>

- Tabango, E. (2021). *Caracterización de variedades nativas de fréjol (Phaseolus vulgaris L.), procedentes del banco nacional de germoplasma del INIAP, en el cantón Cotacachi Provincia de Imbabura* [Universidad Técnica del Norte]. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11168/2/03 AGP 291 TRABAJO GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11168/2/03%20AGP%20291%20TRABAJO%20GRADO.pdf)
- Torres, E., Quisphe, D., Sánchez, A., Reyes, M., González, B., Torres, A., Cedeño, A., y Haro, A. (2013). Caracterización De La Producción De Frijol En La Provincia De Cotopaxi Ecuador: Caso Comuna Panyatug Characterization of Production of Bean in Ecuador Cotopaxi Province: Case Commune Panyatug. *Ciencia y Tecnología*, 6, 23-31. [http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2\\_V6 N1 4Caract produccion frijol, Comuna Panyatug.pdf](http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_V6_N1_4Caract%20produccion%20frijol,%20Comuna%20Panyatug.pdf)
- Treviño, C., y Rosas, R. (2013). El frijol común: factores que merman su producción. *La Ciencia y el Hombre*, 26(1). <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol26num1/articulos/el-frijol.html>
- Trutmann, P., y Pyndji, M. (1994). Partial replacement of local common bean mixtures by high yielding angular leaf spot resistant varieties to conserve local genetic diversity while increasing yield. *Annals of Applied Biology*, 125(1), 45-52. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1994.tb04945.x>
- Ulcuango, R. E. (2018). *Evaluación morfoagronómica de variedades locales de fréjol arbustivo (Phaseolus vulgaris L.) de la parroquia Chaltura, en la Granja “La Pradera”, cantón Antonio Ante* [Universidad Técnica del Norte]. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8122/1/03 AGP 232 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8122/1/03%20AGP%20232%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf)
- Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Cotacachi [UNORCAC]. (2009). *Sembrando semillas de reflexión y esperanza* (pp. 1-89). “Promoción de Cultivos Nativos para el Desarrollo Rural en Ecuador.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2017). *Relaciones interespecíficas e intraespecíficas*. Portal Académico. [https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad2/relacionesComunidad/interespecificas#:~:text=Para lograr sobrevivir y reproducirse,de otras](https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad2/relacionesComunidad/interespecificas#:~:text=Para%20lograr%20sobrevivir%20y%20reproducirse,de%20otras)

especies (interespecíficas).

- Universidad Zamorano. (2020). *Agrobiodiversidad y agricultura sostenible, relación vital que favorece los sistemas de producción*. <https://www.zamorano.edu/2020/01/09/agrobiodiversidad-y-agricultura-sostenible-relacion-vital-que-favorece-los-sistemas-de-produccion/>
- Urbina, M. (2011). Enfermedades del cultivo del fríjol. En U. C. A. D. T. SECO (Ed.), *Enfermedades del cultivo de frijol* (pp. 1-22). <https://martinurbina.files.wordpress.com/2011/07/unidad-ii-fitop-esp-2011.pdf>
- Urbina, R. (2017). Control de Calidad en la Producción «Tradicional y No Convencional» de Semilla de Fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 17. [http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2018/09/manual\\_semilla\\_frijol\\_biofortificado\\_2018.pdf](http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2018/09/manual_semilla_frijol_biofortificado_2018.pdf)
- Valarezo-Beltron, O., Cañarte, E., Navarrete, B., Guerrero, J., y Arias, B. (2008). Diagnóstico de la «mosca blanca» en Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 7(1), 13-20. <https://doi.org/10.17163/lgr.n7.2008.03>
- Valladares, C. A. (2010). Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano [Universidad Nacional Autónoma de Honduras]. En *Cultivos de Grano*. <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf>
- Vargas-Torres, A., Osorio-Díaz, P., Agama-Acevedo, E., Morales-Franco, L., y Bello-Pérez, L. (2006). Digestibilidad del almidón en diferentes variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Interciencia*, 31(12), 881-884. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442006001200010](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006001200010)
- Vargas, M. (2012). Factores Que Afectan La Germinación De Semillas. *Boltec*, 24(1), 26-31. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/78728/3Vargas-semillas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vera, D. F. (2017). Biodiversidad intraespecífica varietal para mejorar ambientes degradados por monocultivos en Musáceas, como medida de control de plagas y enfermedades [Universidad Autónoma de Barcelona]. En *TDX (Tesis Doctorals en*

Xarxa). <http://www.tdx.cat/handle/10803/457711>

Voysest, O. (2000). *Mejoramiento genético del frijol (Phaseolus vulgaris L.): Legado de variedades de América Latina 1930-1999* (CIAT (ed.)). [https://books.google.com.ec/books/about/Mejoramiento\\_genético\\_del\\_frijol\\_Phaseolus.html?id=VzxXI2TL9YcC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books/about/Mejoramiento_genético_del_frijol_Phaseolus.html?id=VzxXI2TL9YcC&redir_esc=y)

## ANEXOS

### Anexo 1. Análisis del suelo



**Agrarprojekt S.A.**  
 Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito  
 Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148  
 agrarprojekt@cablemodem.com.ec  
 info@agrarprojekt.com  
 www.agrarprojekt.com

#### INFORME: ANÁLISIS DE SUELO

PT0901.REV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	TUQ-181219	Informe de Ensayo N°	1370
Fecha de Recepción:	18-12-19	Fecha de Informe:	07-01-20

DATOS DEL CLIENTE			
Cliente:	Marina Conlago		
Solicitado por:	Luis Tuquerres		
Ubicación:	Ibarra	Teléfono:	099 3511961

PROCESO DE ANÁLISIS
<p><b>Método utilizado para la preparación de la muestra y elaboración de extractos:</b>                      Secado → Tamizar para excluir partículas mayores y desmenuzar terrones → Mezcla homogénea                      pH: en H<sub>2</sub>O y KCl, Método Volumen 1:2                      C.E.: Método Volumen 1:2 (extracto en H<sub>2</sub>O)                      NH<sub>4</sub>, K, Ca y Mg: Extracción con NaCl 0.05 M                      Fe, Mn, Zn y Cu: Extracción con DTPA / CaCl<sub>2</sub>                      P: Extracción con NaHCO<sub>3</sub> 0,5 M (Método Olsen)                      NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Na, Cl y B: Extracto Agua</p>

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	
PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	ISO 7890-1
Amonio (NH <sub>4</sub> )	SM 4500-NH <sub>3</sub> D
Fosfato (PO <sub>4</sub> )	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	SM 4500-SO <sub>4</sub> E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	SM 4500-Cl G
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	EPA 7000 B
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Aluminio (Al)	EPA 7010
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> )	SM 2320 B
Materia Orgánica	AOAC 967.05 / DIN 19684-3
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	EPA 9081
% Saturación de Bases	EPA 9081
Fracción de Partículas	ISO 11277

**RESULTADOS**

Código Agrarprojekt: TUQ-181219

Pág 2/9

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS			
Tipo de Muestra:	Suelo		
Cultivo:	Trigo		
Número de Muestra:	# 1	# 2	# 3
Información Proporcionada por el Cliente:	T1 B1	T1 B2	T1 B3

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

Análisis		Unidades	*Método de Extracción	*Niveles Óptimos para Trigo - Cultivo Intensivo	Resultado	Resultado	Resultado
Características del Suelo	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0.2 - 0.6	0.13	0.12	0.13
	pH (en H <sub>2</sub> O)	-	Vol. 1:2	-	7.3	7.7	7.3
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5.7 - 6.5	6.1	6.7	6.1
Macronutrientes	Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	mg/kg	Extracto Agua	-	6.1	3.7	9.9
	Amonio (NH <sub>4</sub> -N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	1.1	2.6	2.4
	(NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )-N	mg/kg	-	25 - 45	7.2	6.3	12.3
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> 0.5M	20 - 30	34.7	33.0	28.1
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	120 - 240	96.5	100	124
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	35 - 120	110	106	102
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1000	329	297	304
	Azufre (SO <sub>4</sub> -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 15	10.8	8.0	9.1
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	25 - 50	40.4	24.1	27.5
	Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	6 - 30	23.2	23.8	25.2
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	0.8 - 4.0	2.8	2.3	2.5
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1.2 - 6.0	4.1	1.2	0.94
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0.15 - 0.60	0.22	0.24	0.18
Peligro de Salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	22.5	27.0	21.0
	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	Extracto Agua	< 210	5.7	7.2	6.3
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	109	98.3	112

\* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.). 2001. Methods of Soil Analysis. 1390 pp.

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.

- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

- Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.



 Agrarprojekt S.A.  
 Dr. Karl Sponagel  
 Director del Laboratorio



## RESULTADOS

Código Agrarprojekt: TUQ-181219

Pág 3/9

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS			
Tipo de Muestra:	Suelo		
Cultivo:	Trigo		
Número de Muestra:	# 4	# 5	# 6
Información Proporcionada por el Cliente:	T2 B1	T2 B2	T2 B3

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

Análisis		Unidades	*Método de Extracción	*Niveles Óptimos para Trigo - Cultivo Intensivo	Resultado	Resultado	Resultado
Características del suelo	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0.2 - 0.6	0.11	0.11	0.15
	pH (en H <sub>2</sub> O)	-	Vol. 1:2	-	7.7	7.5	7.5
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5.7 - 6.5	6.2	6.5	6.3
Macronutrientes	Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	mg/kg	Extracto Agua	-	6.1	4.0	9.6
	Amonio (NH <sub>4</sub> -N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	1.7	1.4	2.4
	(NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )-N	mg/kg	-	25 - 45	7.8	5.4	12.0
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> 0.5M	20 - 30	28.3	31.6	26.5
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	120 - 240	94.0	88.0	130
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	35 - 120	105	106	107
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1000	281	297	317
Azufre (SO <sub>4</sub> -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 15	6.1	5.4	10.1	
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	25 - 50	22.6	26.7	26.5
	Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	6 - 30	18.6	15.3	26.7
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	0.8 - 4.0	2.2	2.5	2.7
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1.2 - 6.0	1.0	0.90	2.2
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0.15 - 0.60	0.17	0.25	0.26
Peligro de Salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	26.7	22.5	22.8
	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	Extracto Agua	< 210	5.5	6.8	6.5
	Salas Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	87.5	88.3	126

\* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.). 2001. Methods of Soil Analysis. 1390 pp.

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.

- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

- Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.

*Karl Sponagel*

Agrarprojekt S.A.  
 Dr. Karl Sponagel  
 Director del Laboratorio

**RESULTADOS**

Código Agrarprojekt: TUQ-181219

Pág 4/9

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS			
Tipo de Muestra:	Suelo		
Cultivo:	Trigo		
Número de Muestra:	# 7	# 8	# 9
Información Proporcionada por el Cliente:	T3 B1	T3 B2	T3 B3

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

	Análisis	Unidades	*Método de Extracción	*Niveles Óptimos para Trigo - Cultivo Intensivo	Resultado	Resultado	Resultado
Características del suelo	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0.2 - 0.6	0.10	0.11	0.11
	pH (en H <sub>2</sub> O)	-	Vol. 1:2	-	7.6	7.6	7.6
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5.7 - 6.5	6.0	6.4	6.2
Macronutrientes	Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	mg/kg	Extracto Agua	-	5.1	3.8	3.0
	Amonio (NH <sub>4</sub> -N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	4.3	2.1	2.2
	(NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )-N	mg/kg	-	25 - 45	9.4	5.9	5.2
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> 0.5M	20 - 30	31.8	31.6	28.8
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	120 - 240	78.5	105	110
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	35 - 120	105	107	105
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1000	283	314	320
	Azufre (SO <sub>4</sub> -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 15	5.8	5.6	7.4
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	25 - 50	29.0	25.1	22.9
	Manganeso ( Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	6 - 30	19.6	19.7	23.0
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	0.8 - 4.0	2.8	2.6	2.7
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1.2 - 6.0	1.0	0.84	1.3
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0.15 - 0.60	0.22	0.23	0.22
Peligro de salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	26.4	25.5	18.6
	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	Extracto Agua	< 210	6.2	8.6	6.3
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	81.6	93.3	89.1

\* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.). 2001. Methods of Soil Analysis. 1390 pp.

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.



 Agrarprojekt S.A.  
 Dr. Karl Sponagel  
 Director del Laboratorio

## RESULTADOS

Código Agrarprojekt: TUQ-181219

Pág 5/9

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS			
Tipo de Muestra:	Suelo		
Cultivo:	Trigo		
Número de Muestra:	# 10	# 11	# 12
Información Proporcionada por el Cliente:	T4 B1	T4 B2	T4 B3

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

Análisis		Unidades	*Método de Extracción	*Niveles Óptimos para Trigo - Cultivo Intensivo	Resultado	Resultado	Resultado
Características del Suelo	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0.2 - 0.6	0.17	0.12	0.23
	pH (en H <sub>2</sub> O)	-	Vol. 1:2	-	7.2	7.5	7.1
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5.7 - 6.5	6.0	5.8	6.0
Macronutrientes	Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	mg/kg	Extracto Agua	-	4.0	4.7	20.4
	Amonio (NH <sub>4</sub> -N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	3.0	1.7	4.9
	(NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )-N	mg/kg	-	25 - 45	7.0	6.4	25.3
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> 0.5M	20 - 30	31.1	31.0	29.4
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	120 - 240	107	90.5	120
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	35 - 120	99.0	101	96.5
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1000	306	302	317
Azufre (SO <sub>4</sub> -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 15	13.1	9.6	12.4	
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	25 - 50	33.0	29.9	27.4
	Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	6 - 30	22.5	20.2	26.6
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	0.8 - 4.0	3.4	2.8	2.5
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1.2 - 6.0	2.3	0.86	1.9
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0.15 - 0.60	0.32	0.23	0.31
Peligro de Salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	25.5	27.6	26.7
	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	Extracto Agua	< 210	7.8	7.5	10.0
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	140	95.8	190

\* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.). 2001. Methods of Soil Analysis. 1390 pp.

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.

- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

- Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.



Agrarprojekt S.A.  
Dr. Karl Sponagel  
Director del Laboratorio

**RESULTADOS**

Código Agrarprojekt: TUQ-181219

Pág 6/9

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS			
Tipo de Muestra:	Suelo		
Cultivo:	Trigo		
Número de Muestra:	# 13	# 14	# 15
Información Proporcionada por el Cliente:	T5 B1	T5 B2	T5 B3

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

Análisis		Unidades	*Método de Extracción	*Niveles Óptimos para Trigo - Cultivo Intensivo	Resultado	Resultado	Resultado
Características del Suelo	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0.2 - 0.6	0.08	0.10	0.17
	pH (en H <sub>2</sub> O)	-	Vol. 1:2	-	7.4	7.1	6.8
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5.7 - 6.5	5.9	5.6	5.7
Macronutrientes	Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	mg/kg	Extracto Agua	-	2.6	8.3	17.4
	Amonio (NH <sub>4</sub> -N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	2.6	2.4	1.7
	(NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )-N	mg/kg	-	25 - 45	5.2	10.7	19.1
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> 0.5M	20 - 30	33.1	35.1	31.4
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	120 - 240	70.5	90.0	121
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	35 - 120	111	113	105
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1000	319	332	360
	Azufre (SO <sub>4</sub> -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 15	4.8	5.7	12.8
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	25 - 50	34.3	26.8	28.9
	Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	6 - 30	21.4	16.1	19.8
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	0.8 - 4.0	3.1	2.9	2.6
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1.2 - 6.0	1.1	1.8	1.7
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0.15 - 0.60	0.20	0.17	0.22
Peligro de Salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	21.9	23.4	24.9
	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	Extracto Agua	< 210	6.1	6.7	5.0
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	67.5	84.1	142

\* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.). 2001. Methods of Soil Analysis. 1390 pp.

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.

- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.



 Agrarprojekt S.A.  
 Dr. Karl Sponagel  
 Director del Laboratorio

## RESULTADOS

Código Agrarprojekt: TUQ-181219

Pág 7/9

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS			
Tipo de Muestra:	Suelo		
Cultivo:	Trigo		
Número de Muestra:	# 16	# 17	# 18
Información Proporcionada por el Cliente:	T6 B1	T6 B2	T6 B3

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

Análisis		Unidades	*Método de Extracción	*Niveles Óptimos para Trigo - Cultivo Intensivo	Resultado	Resultado	Resultado
Características del Suelo	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0.2 - 0.6	0.10	0.13	0.15
	pH (en H <sub>2</sub> O)	-	Vol. 1:2	-	7.2	7.1	7.0
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5.7 - 6.5	5.8	5.9	6.0
Macronutrientes	Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	mg/kg	Extracto Agua	-	8.4	11.8	16.7
	Amonio (NH <sub>4</sub> -N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	1.6	1.7	2.0
	(NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )-N	mg/kg	-	25 - 45	10.0	13.5	18.7
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> 0.5M	20 - 30	40.3	33.6	32.9
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	120 - 240	88.0	82.0	140
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	35 - 120	114	109	105
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1000	332	333	340
	Azufre (SO <sub>4</sub> -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 15	20.5	10.6	13.2
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	25 - 50	36.7	23.9	33.2
	Manganeso ( Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	6 - 30	21.8	15.7	23.1
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	0.8 - 4.0	2.9	2.6	2.9
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1.2 - 6.0	1.4	0.69	1.5
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0.15 - 0.60	0.18	0.17	0.15
Peligro de Salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	25.2	28.5	24.6
	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	Extracto Agua	< 210	5.5	5.3	5.3
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	84.1	105	128

\* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.). 2001. Methods of Soil Analysis. 1390 pp.

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.



Agrarprojekt S.A.  
 Dr. Karl Sponagel  
 Director del Laboratorio

## RESULTADOS

Código Agrarprojekt: TUQ-181219

Pág 8/9

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS			
Tipo de Muestra:	Suelo		
Cultivo:	Trigo		
Número de Muestra:	# 19	# 20	# 21
Información Proporcionada por el Cliente:	T7 B1	T7 B2	T7 B3

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

	Análisis	Unidades	*Método de Extracción	*Niveles Óptimos para Trigo - Cultivo Intensivo	Resultado	Resultado	Resultado
Características del Suelo	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0.2 - 0.6	0.12	0.10	0.16
	pH (en H <sub>2</sub> O)	-	Vol. 1:2	-	7.3	7.2	7.0
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5.7 - 6.5	6.0	6.1	5.9
Macronutrientes	Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	mg/kg	Extracto Agua	-	9.4	8.7	15.5
	Amonio (NH <sub>4</sub> -N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	2.3	1.6	2.1
	(NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )-N	mg/kg	-	25 - 45	11.7	10.3	17.6
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> 0.5M	20 - 30	38.6	34.5	30.9
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	120 - 240	116	84.5	152
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	35 - 120	119	115	114
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1000	348	344	355
	Azufre (SO <sub>4</sub> -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 15	8.2	5.9	7.2
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	25 - 50	40.8	27.5	35.6
	Manganeso ( Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	6 - 30	20.4	18.1	18.9
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	0.8 - 4.0	3.1	2.8	2.9
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1.2 - 6.0	3.9	1.0	1.1
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0.15 - 0.60	0.16	0.15	0.18
Peligro de Salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	25.2	23.1	20.4
	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	Extracto Agua	< 210	6.7	5.1	7.7
	Salas Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	102	85.0	130

\* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.). 2001. Methods of Soil Analysis. 1390 pp.

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados estan a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.



Agrarprojekt S.A.  
Dr. Karl Sponagel  
Director del Laboratorio

**RESULTADOS**

Código Agrarprojekt: TUQ-181219

Pág 9/9

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS			
Tipo de Muestra:	Suelo		
Cultivo:	Trigo		
Número de Muestra:	# 22	# 23	# 24
Información Proporcionada por el Cliente:	T8 B1	T8 B2	T8 B3

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

	Análisis	Unidades	*Método de Extracción	*Niveles Óptimos para Trigo - Cultivo Intensivo	Resultado	Resultado	Resultado
Características del Suelo	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0.2 - 0.6	0.13	0.11	0.13
	pH (en H <sub>2</sub> O)	-	Vol. 1:2	-	7.1	7.4	7.1
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5.7 - 6.5	6.0	6.1	5.6
Macronutrientes	Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	mg/kg	Extracto Agua	-	10.2	10.5	8.9
	Amonio (NH <sub>4</sub> -N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	1.5	1.3	1.6
	(NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )-N	mg/kg	-	25 - 45	11.7	11.8	10.5
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> 0.5M	20 - 30	31.8	34.1	32.7
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	120 - 240	111	114	100
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	35 - 120	104	123	119
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1000	312	475	478
	Azufre (SO <sub>4</sub> -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 15	10.6	7.1	10.7
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	25 - 50	32.6	34.7	31.2
	Manganeso ( Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	6 - 30	20.7	17.7	21.5
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	0.8 - 4.0	2.8	3.0	2.8
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1.2 - 6.0	1.6	1.1	1.4
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0.15 - 0.60	0.19	0.16	0.18
Peligro de Salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	21.9	22.8	23.1
	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	Extracto Agua	< 210	8.3	4.9	5.4
	Salas Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	108	90.8	108

\* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.). 2001. Methods of Soil Analysis. 1390 pp.

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.



 Agrarprojekt S.A.  
 Dr. Karl Sponagel  
 Director del Laboratorio

**Anexo 2.** Medidas resumen para variables en estado de madurez fisiológica

Variable	Media	CV (%)	Valor mínimo	Valor máximo
Días a madurez fisiológica	120.53	0.62	119.67	121.00
Duración de la madurez fisiológica	9.46	7.85	8.67	10.33

**Anexo 3.** Medidas resumen para variables en estado de cosecha

Variable	Media	CV (%)	Valor mínimo	Valor máximo
Días a la cosecha	197.6	2.74	192	206
Longitud de vaina (cm)	12.47	12.25	11.37	13.73
Ancho de vaina (cm)	1.17	15.16	1.12	1.22
Semillas por vaina (#)	5.34	14.85	5.03	5.53
Largo de la semila (cm)	1.31	12.68	1.28	1.34
Ancho de la semilla (cm)	0.68	25.55	0.59	0.77
Peso 100 semillas (g)	54.48	16.11	44.60	70.00

**Anexo 4.** Días a la emergencia

Mixturiado	Medias	E.E.	
ucp05	14,33	0,45	A
ucp02	11,67	0,45	B
ucp04	11,33	0,45	B
ucp01	11,00	0,45	B
ucp03	11,00	0,45	B

**Anexo 5.** Porcentaje de emergencia

Mixturiado	Medias	E.E.	
ucp01	95,37	0,60	A
ucp03	92,30	0,60	B
ucp04	91,70	0,60	B
ucp02	87,45	0,60	C
ucp05	85,59	0,60	C

**Anexo 6.** Días a antesis

Mixturiado	Medias	E.E.	
ucp02	71,00	0,37	A
ucp01	70,67	0,37	A
ucp03	64,67	0,37	B
ucp04	64,00	0,37	B
ucp05	57,33	0,37	C



**Anexo 7.** Días a inicio de madurez fisiológica

<u>Mixturiado</u>	<u>Medias</u>	<u>E.E.</u>	
ucp03	121,00	0,37	A
ucp04	121,00	0,37	A
ucp01	120,67	0,37	AB
ucp05	120,33	0,37	AB
ucp02	119,67	0,37	B

**Anexo 8.** Duración de la madurez fisiológica

<u>Mixturiado</u>	<u>Medias</u>	<u>E.E.</u>	
ucp02	10,33	0,26	A
ucp01	10,00	0,26	A
ucp04	9,33	0,26	B
ucp03	9,00	0,26	B
ucp05	8,67	0,26	B

**Anexo 9.** Días a la cosecha

<u>Mixturiado</u>	<u>Variable</u>	<u>Media</u>	<u>E.E.</u>
ucp01	dcosecha	192,00	0,00
ucp02	dcosecha	206,00	0,00
ucp03	dcosecha	199,00	0,00
ucp04	dcosecha	199,00	0,00
ucp05	dcosecha	192,00	0,00

**Anexo 10.** Longitud de vaina

<u>Mixturiado</u>	<u>Medias</u>	<u>E.E.</u>	
UCP-001	13,73	0,24	A
UCP-002	12,65	0,24	B
UCP-004	12,46	0,24	B
UCP-005	12,17	0,24	B
UCP-003	11,37	0,24	C

**Anexo 11.** Ancho de vaina

<u>Mixturiado</u>	<u>Medias</u>	<u>E.E.</u>	
UCP-001	1,22	0,03	A
UCP-005	1,21	0,03	A
UCP-003	1,16	0,03	AB
UCP-002	1,16	0,03	AB
UCP-004	1,12	0,03	B

**Anexo 12.** Número de semillas por vaina

<u>Mixturiado</u>	<u>Medias</u>	<u>E.E.</u>	
UCP-004	5,53	0,14	A
UCP-005	5,43	0,14	A
UCP-002	5,40	0,14	AB
UCP-003	5,33	0,14	AB
UCP-001	5,03	0,14	B

**Anexo 13.** Largo de la semilla

<u>Mixturiado</u>	<u>Medias</u>	<u>E.E.</u>	
UCP-001	1,34	0,04	A
UCP-005	1,34	0,04	A
UCP-004	1,31	0,04	A
UCP-002	1,31	0,04	A
UCP-003	1,28	0,04	A

**Anexo 14.** Ancho de la semilla

<u>Mixturiado</u>	<u>Medias</u>	<u>E.E.</u>	
UCP-001	0,77	0,04	A
UCP-005	0,77	0,04	A
UCP-004	0,65	0,04	B
UCP-003	0,65	0,04	B
UCP-002	0,59	0,04	B

**Anexo 15.** Peso de 100 semillas

<u>Mixturiado</u>	<u>Medias</u>	<u>E.E.</u>	
ucp01	70,00	0,25	A
ucp02	55,60	0,25	B
ucp03	52,80	0,25	C
ucp05	49,40	0,25	D
ucp04	44,60	0,25	E

**Anexo 16.** Calidad de semilla

<u>mixturiado</u>	<u>categoría</u>	<u>Variable</u>	<u>Media</u>	<u>E.E.</u>
UCP-001	dabiotico	nsemillas	39,22	2,39
UCP-001	dbarrenador	nsemillas	4,67	0,78
UCP-001	dgorgojo	nsemillas	2,78	0,40
UCP-001	dmecanico	nsemillas	1,33	0,33
UCP-001	nodesar	nsemillas	21,67	0,85
UCP-002	dabiotico	nsemillas	56,89	10,47
UCP-002	dbarrenador	nsemillas	5,56	0,96
UCP-002	dgorgojo	nsemillas	1,56	0,38
UCP-002	dmecanico	nsemillas	10,89	1,70
UCP-002	nodesar	nsemillas	65,44	9,52
UCP-003	dabiotico	nsemillas	49,11	7,89
UCP-003	dbarrenador	nsemillas	8,78	1,66
UCP-003	dgorgojo	nsemillas	2,00	0,58
UCP-003	dmecanico	nsemillas	6,56	1,07
UCP-003	nodesar	nsemillas	54,11	9,35

UCP-004	dabiotico	nsemillas	69,89	11,60
UCP-004	dbarrenador	nsemillas	6,44	1,40
UCP-004	dgorgojo	nsemillas	2,67	0,55
UCP-004	dmecanico	nsemillas	5,00	0,71
UCP-004	nodesar	nsemillas	48,78	7,76
UCP-005	dabiotico	nsemillas	74,67	3,17
UCP-005	dbarrenador	nsemillas	11,33	1,37
UCP-005	dgorgojo	nsemillas	1,89	0,61
UCP-005	dmecanico	nsemillas	3,67	0,69
UCP-005	nodesar	nsemillas	32,67	6,78

**Anexo 17.** Medias del número de insectos presentes en las trampas amarillas en cada mixturiado

dds	mixturiado	grupo	Variable	Media	E.E.
125	ucp01	Diptera	ninsectos	15,00	0,58
125	ucp01	Hemiptera	ninsectos	0,67	0,67
125	ucp01	Himenoptera	ninsectos	6,33	0,33
125	ucp01	Lorito Verde	ninsectos	6,00	2,00
125	ucp01	Minador	ninsectos	0,33	0,33
125	ucp01	Picudo	ninsectos	2,00	0,58
125	ucp02	Diptera	ninsectos	6,00	2,65
125	ucp02	Hemiptera	ninsectos	0,33	0,33
125	ucp02	Himenoptera	ninsectos	14,00	5,29
125	ucp02	Lorito Verde	ninsectos	1,33	1,33
125	ucp02	Minador	ninsectos	0,00	0,00
125	ucp02	Picudo	ninsectos	2,00	1,15
125	ucp03	Diptera	ninsectos	3,33	1,86
125	ucp03	Hemiptera	ninsectos	0,00	0,00
125	ucp03	Himenoptera	ninsectos	21,33	1,45
125	ucp03	Lorito Verde	ninsectos	2,33	0,88
125	ucp03	Minador	ninsectos	0,33	0,33
125	ucp03	Picudo	ninsectos	2,67	0,88
125	ucp04	Diptera	ninsectos	0,67	0,33
125	ucp04	Hemiptera	ninsectos	0,00	0,00
125	ucp04	Himenoptera	ninsectos	12,00	2,31
125	ucp04	Lorito Verde	ninsectos	3,67	2,73
125	ucp04	Minador	ninsectos	0,67	0,67
125	ucp04	Picudo	ninsectos	1,33	0,88
125	ucp05	Diptera	ninsectos	4,67	1,20
125	ucp05	Hemiptera	ninsectos	0,00	0,00
125	ucp05	Himenoptera	ninsectos	20,00	5,51
125	ucp05	Lorito Verde	ninsectos	9,00	1,53
125	ucp05	Minador	ninsectos	2,00	0,58
125	ucp05	Picudo	ninsectos	4,67	0,88
139	ucp01	Diptera	ninsectos	3,00	1,15
139	ucp01	Hemiptera	ninsectos	0,00	0,00
139	ucp01	Himenoptera	ninsectos	11,33	1,45
139	ucp01	Lorito Verde	ninsectos	10,00	3,46
139	ucp01	Minador	ninsectos	0,00	0,00
139	ucp01	Picudo	ninsectos	0,00	0,00
139	ucp02	Diptera	ninsectos	2,00	1,53
139	ucp02	Hemiptera	ninsectos	0,33	0,33
139	ucp02	Himenoptera	ninsectos	5,67	0,88
139	ucp02	Lorito Verde	ninsectos	6,33	0,67
139	ucp02	Minador	ninsectos	0,00	0,00
139	ucp02	Picudo	ninsectos	0,00	0,00

139	ucp03	Diptera	ninsectos	15,33	7,36
139	ucp03	Hemiptera	ninsectos	0,33	0,33
139	ucp03	Himenoptera	ninsectos	17,00	3,61
139	ucp03	Lorito Verde	ninsectos	18,67	3,93
139	ucp03	Minador	ninsectos	0,33	0,33
139	ucp03	Picudo	ninsectos	3,67	0,88
139	ucp04	Diptera	ninsectos	5,67	3,28
139	ucp04	Hemiptera	ninsectos	0,00	0,00
139	ucp04	Himenoptera	ninsectos	12,00	1,00
139	ucp04	Lorito Verde	ninsectos	12,67	1,20
139	ucp04	Minador	ninsectos	0,00	0,00
139	ucp04	Picudo	ninsectos	0,67	0,33
139	ucp05	Diptera	ninsectos	9,33	3,53
139	ucp05	Hemiptera	ninsectos	0,33	0,33
139	ucp05	Himenoptera	ninsectos	11,67	2,96
139	ucp05	Lorito Verde	ninsectos	7,33	2,40
139	ucp05	Minador	ninsectos	0,00	0,00
139	ucp05	Picudo	ninsectos	1,67	0,88
154	ucp01	Diptera	ninsectos	22,67	4,84
154	ucp01	Hemiptera	ninsectos	1,00	0,58
154	ucp01	Himenoptera	ninsectos	34,00	4,58
154	ucp01	Lorito Verde	ninsectos	45,33	6,77
154	ucp01	Minador	ninsectos	3,33	0,33
154	ucp01	Picudo	ninsectos	1,00	1,00
154	ucp02	Diptera	ninsectos	18,67	8,76
154	ucp02	Hemiptera	ninsectos	1,00	0,58
154	ucp02	Himenoptera	ninsectos	18,00	2,31
154	ucp02	Lorito Verde	ninsectos	33,33	6,23
154	ucp02	Minador	ninsectos	0,33	0,33
154	ucp02	Picudo	ninsectos	0,67	0,33
154	ucp03	Diptera	ninsectos	5,67	1,33
154	ucp03	Hemiptera	ninsectos	0,00	0,00
154	ucp03	Himenoptera	ninsectos	17,00	5,03
154	ucp03	Lorito Verde	ninsectos	42,00	6,08
154	ucp03	Minador	ninsectos	5,33	2,33
154	ucp03	Picudo	ninsectos	0,00	0,00
154	ucp04	Diptera	ninsectos	9,33	2,19
154	ucp04	Hemiptera	ninsectos	1,00	1,00
154	ucp04	Himenoptera	ninsectos	24,67	5,55
154	ucp04	Lorito Verde	ninsectos	45,00	10,15
154	ucp04	Minador	ninsectos	1,33	1,33
154	ucp04	Picudo	ninsectos	1,33	1,33
154	ucp05	Diptera	ninsectos	14,33	0,88
154	ucp05	Hemiptera	ninsectos	0,33	0,33
154	ucp05	Himenoptera	ninsectos	48,33	5,24
154	ucp05	Lorito Verde	ninsectos	45,33	8,65
154	ucp05	Minador	ninsectos	3,33	0,88
154	ucp05	Picudo	ninsectos	1,33	0,67
168	ucp01	Diptera	ninsectos	22,67	3,18
168	ucp01	Hemiptera	ninsectos	1,00	0,58
168	ucp01	Himenoptera	ninsectos	49,33	10,20
168	ucp01	Lorito Verde	ninsectos	53,67	4,26
168	ucp01	Minador	ninsectos	1,33	0,88
168	ucp01	Picudo	ninsectos	0,33	0,33
168	ucp02	Diptera	ninsectos	11,00	1,15
168	ucp02	Hemiptera	ninsectos	0,67	0,33
168	ucp02	Himenoptera	ninsectos	24,67	1,45
168	ucp02	Lorito Verde	ninsectos	62,00	20,66
168	ucp02	Minador	ninsectos	2,67	0,88
168	ucp02	Picudo	ninsectos	0,33	0,33

168	ucp03	Diptera	ninsectos	9,67	2,19
168	ucp03	Hemiptera	ninsectos	0,67	0,33
168	ucp03	Himenoptera	ninsectos	25,67	3,93
168	ucp03	Lorito Verde	ninsectos	70,00	19,35
168	ucp03	Minador	ninsectos	5,67	3,18
168	ucp03	Picudo	ninsectos	1,00	1,00
168	ucp04	Diptera	ninsectos	9,33	2,96
168	ucp04	Hemiptera	ninsectos	0,67	0,67
168	ucp04	Himenoptera	ninsectos	30,67	2,85
168	ucp04	Lorito Verde	ninsectos	70,33	20,83
168	ucp04	Minador	ninsectos	2,00	1,00
168	ucp04	Picudo	ninsectos	0,33	0,33
168	ucp05	Diptera	ninsectos	26,00	8,19
168	ucp05	Hemiptera	ninsectos	1,67	0,88
168	ucp05	Himenoptera	ninsectos	53,00	10,02
168	ucp05	Lorito Verde	ninsectos	64,67	8,57
168	ucp05	Minador	ninsectos	2,33	0,33
168	ucp05	Picudo	ninsectos	0,00	0,00
182	ucp01	Diptera	ninsectos	86,00	7,77
182	ucp01	Hemiptera	ninsectos	2,33	0,33
182	ucp01	Himenoptera	ninsectos	82,33	10,74
182	ucp01	Lorito Verde	ninsectos	4,67	1,20
182	ucp01	Minador	ninsectos	4,00	1,00
182	ucp01	Picudo	ninsectos	1,33	0,33
182	ucp02	Diptera	ninsectos	77,33	15,03
182	ucp02	Hemiptera	ninsectos	3,33	0,33
182	ucp02	Himenoptera	ninsectos	57,00	20,66
182	ucp02	Lorito Verde	ninsectos	13,00	3,06
182	ucp02	Minador	ninsectos	5,67	0,88
182	ucp02	Picudo	ninsectos	2,00	0,58
182	ucp03	Diptera	ninsectos	78,00	5,51
182	ucp03	Hemiptera	ninsectos	1,00	0,58
182	ucp03	Himenoptera	ninsectos	52,33	5,21
182	ucp03	Lorito Verde	ninsectos	9,67	3,28
182	ucp03	Minador	ninsectos	5,00	0,58
182	ucp03	Picudo	ninsectos	0,00	0,00
182	ucp04	Diptera	ninsectos	20,00	6,11
182	ucp04	Hemiptera	ninsectos	1,33	0,88
182	ucp04	Himenoptera	ninsectos	28,00	4,58
182	ucp04	Lorito Verde	ninsectos	17,33	2,33
182	ucp04	Minador	ninsectos	5,67	0,88
182	ucp04	Picudo	ninsectos	0,00	0,00
182	ucp05	Diptera	ninsectos	19,00	4,58
182	ucp05	Hemiptera	ninsectos	2,33	0,33
182	ucp05	Himenoptera	ninsectos	64,67	25,58
182	ucp05	Lorito Verde	ninsectos	17,33	4,48
182	ucp05	Minador	ninsectos	6,00	1,53
182	ucp05	Picudo	ninsectos	0,67	0,33