



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES.

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, Sweet), de las variedades INIAP-451 (Guaranguito), INIAP-450 (Andino) y su tiempo fisiológico. Salache – Cotopaxi 2021.

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

Autor:

Rivas Herrera Ramón Arístides

Tutora:

Parra Gallardo Giovana Ing. Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Rivas Herrera Ramón Arístides, con cédula de ciudadanía No. 1721815999, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, Sweet), de las variedades INIAP-451 (Guaranguito), INIAP-450 (Andino) y su tiempo fisiológico. Salache – Cotopaxi 2021”**, siendo la Ingeniera Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo, Tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 11 de agosto del 2021

Rivas Herrera Ramón Arístides

Estudiante

CC: 1721815999

Ing. Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo

Docente Tutora

CC: 1802267037

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **RIVAS HERRERA RAMÓN ARÍSTIDES**, identificado con cedula de ciudadanía No. 1721815999, de estado civil **casado** y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, Sweet), de las variedades INIAP-451 (Guaranguito), INIAP-450 (Andino) y tiempo fisiológico. Salache – Cotopaxi 2021.”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. -

Inicio de la carrera: abril 2017 – agosto 2017

Finalización de la carrera: abril 2021 – agosto 2021

Aprobación HCA. – 20 de mayo del 2021.

Tutora. - Giovana Paulina Parra Gallardo Ing. Mg.

Tema: **“Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*), de las variedades INIAP-451 (Guaranguito), INIAP-450 (Andino) y su tiempo fisiológico. Salache – Cotopaxi 2021.”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como

requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

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

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 22 días del mes de agosto del 2021.

Ramón Arístides Rivas Herrera
EL CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“DESCRIPCIÓN DE LAS FASES FENOLÓGICAS INICIALES DEL CULTIVO DE LUPINO (*Lupinus mutabilis*, Sweet), DE LAS VARIEDADES INIAP-451 (GUARANGUITO), INIAP-450 (ANDINO) Y SU TIEMPO FISIOLÓGICO. SALACHE – COTOPAXI 2021.”, de Rivas Herrera Ramón Arístides, de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 11 de agosto del 2021

Ing. Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo

DOCENTE TUTORA

CC: 1802267037

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Rivas Herrera Ramón Arístides, con el título del Proyecto de Investigación: Lectores del Proyecto de Investigación con el título: “**DESCRIPCIÓN DE LAS FASES FENOLÓGICAS INICIALES DEL CULTIVO DE LUPINO (*Lupinus mutabilis*, Sweet), DE LAS VARIETADES INIAP-451 (GUARANGUITO), INIAP-450 (ANDINO) Y SU TIEMPO FISIOLÓGICO. SALACHE – COTOPAXI 2021.**”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 11 de agosto del 2021

Lector 1 (Presidente)

Ing. Mg. Marco Rivera Moreno
CC: 050151895-5

Lector 2

Ing. Mg. Emerson Jácome Mogro
CC: 0501974703

Lector 3

Ing. Mg. Guadalupe López Castillo.
CC: 180190290-7

AGRADECIMIENTO

Un día empezó este sueño de verme realizado como profesional y he aquí el momento ha llegado, es un paso muy importante el cual estoy logrando, pero de seguro no será el último, hay a tantas personas y entidades que merecen mi más profundo agradecimiento, espero no olvidarme de nadie y si por ahí eso pasó pido mil disculpas. Agradecido con Dios, con la vida y a mi amada Universidad Técnica de Cotopaxi y sus docentes por haber sido parte de este arduo camino en mi formación profesional, en especial a la Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo. Mg. Por haberme permitido realizar la investigación dentro de su proyecto y por saberme guiar en cada una de las etapas del mismo, al personal de la institución por las colaboraciones que he recibido en todos los ciclos de mi carrera.

Ramón Arístides Rivas Herrera.

DEDICATORIA

Hace un año atrás seguramente mi dedicatoria habría estado enfocada de una manera diferente, pero en la vida pasan cosas que nos cambian por completo y es allí donde me he inspirado para poderla realizar.

Sin duda alguna este trabajo va dedicado a mi Hija Emilia Monserrathe que a pesar de que está conmigo hace no más de un año ha sido mi fortaleza y motivo de seguir logrando grandes cosas, me cambio la vida para bien y estoy seguro de que así seguirá siendo por el resto de mi vida. A mi esposa Daniela por estar ahí en los momentos en la que más necesitaba de su apoyo y obviamente por haberme dado el regalo más hermoso de la vida (mi hija). A mi padre que desde el cielo ilumina mis días llenándome de bendiciones y haciendo que siga por el camino correcto, a mi madre Flor María por ser siempre mi apoyo incondicional y por brindarme la oportunidad de seguir adelante, a mis hermanos Mariuxi, Edison, Daniel, Erika, sin duda alguna a mi familia a la que siempre amaré, a mis seres allegados que de alguna u otra manera han influenciado en la obtención de tan importante logro como lo es mi Ingeniería. Gracias.

Ramón.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES.

TÍTULO: “DESCRIPCIÓN DE LAS FASES FENOLÓGICAS INICIALES DEL CULTIVO DE LUPINO (*Lupinus mutabilis*, *Sweet*), DE LAS VARIEDADES INIAP-451 (GUARANGUITO), INIAP-450 (ANDINO) Y SU TIEMPO FISIOLÓGICO. SALACHE – COTOPAXI 2021.”

Autor: Ramón Arístides Rivas Herrera

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad determinar las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (Variedades Guaranguito y Andino) y su tiempo fisiológico medido en unidades térmicas. El proyecto de investigación se llevó a cabo en el Campus CEASA parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, 2021. Los objetivos de este estudio fueron: Describir el desarrollo de las variedades en estudio a través de las variables morfológicas hasta la inducción floral y determinar las unidades térmicas en las variedades de Lupino en sus fases fenológicas iniciales del cultivo. Los indicadores morfológicos evaluados fueron: porcentaje de germinación, altura de planta, número de hojas verdaderas y porcentaje de inflorescencias. Se realizó la toma de datos desde el día 8 después de la siembra, hasta llegar al día 95, para el porcentaje de germinación se recolecto datos a partir del día 8, hasta llegar al 100% de plantas germinadas, de la misma manera para la altura de planta y número de hojas verdaderas, para el porcentaje de inflorescencia, se tomó los datos a partir del día 65 hasta llegar al día 81. Para el cálculo de grados días desarrollo, se tomó los datos de temperatura desde la estación meteorológica del Campus CEASA, con una frecuencia de 3 veces al día. Los resultados de este estudio revelaron que las variedades en todos los indicadores morfológicos presentaron diferentes resultados, la variedad INIAP 450 obtuvo un mayor porcentaje de germinación al día 11 con 91.25% en comparación a Guaranguito, la variedad Guaranguito en altura de planta logró el mayor promedio con 114.41cm, esta variedad logró el mayor promedio de número de hojas verdaderas con 34.64 y para porcentaje de floración INIAP 450 alcanzó el mayor valor con 95% de floración al día 81.

Palabras claves: variables morfológicas, germinación, hojas verdaderas, floración.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES.

TITLE: " TITLE: "DESCRIPTION OF THE INITIAL PHENOLOGICAL PHASES OF THE CULTURE OF LUPINE (*Lupinus mutabilis*, Sweet), OF THE VARIETIES INIAP-451 (GUARANGUITO), INIAP-450 (ANDEAN) AND ITS PHYSIOLOGICAL TIME. SALACHE - COTOPAXI 2021."

Author: Ramón Arístides Rivas Herrera

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the initial phenological phases of the Lupine crop (Guaranguito and Andino Varieties) and its physiological time measured in thermal units. The research project was carried out at the CEASA Campus in the Eloy Alfaro parish, Cantón Latacunga, 2021. The objectives of this study were: Describe the development of the varieties under study through morphological variables until floral induction and determine the units' thermals in Lupine varieties in their initial phenological phases of the crop. The morphological indicators evaluated were: germination percentage, plant height, number of true leaves and percentage of inflorescences. Data was collected from day 8 after sowing, until reaching day 95, for the percentage of germination data was collected from day 8, until reaching 100% of germinated plants, in the same way for the Plant height and number of true leaves, data was taken from day 15 after sowing until day 90, for the inflorescence percentage, data was taken from day 65 until reaching day 81. For the calculation of degree days of development, temperature data was taken from the CEASA Campus meteorological station, with a frequency of 3 times a day. The results of this study revealed that the varieties in all morphological indicators presented different results, since the INIAP 450 variety obtained a higher germination percentage on day 11 with 91.25% compared to Guaranguito, the Guaranguito variety in plant height reached the highest average with 114.41cm, in the same way this variety achieved the highest average number of true leaves with 34.64 and for percentage of flowering INIAP 450 reached the highest value with 95% of flowering on day 81.

Keywords: morphological variables, germination, true leaves, flowering.

Tabla de contenido.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
ABSTRACT	xi
Tabla de contenido.	xii
Índice de cuadros.	xvi
Índice de tablas.	xvii
Índices de gráficos.....	xvii
Índice de anexos.....	xix
Índice de fotografías.....	xx
1. Información general.....	1
2. Justificación del proyecto	2
3. Beneficiarios del proyecto de investigación.	2
4. El problema de investigación.	3
5. Objetivos:	4
5.1. Objetivo General	4
6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	4
7. Fundamentación científico técnica.	6
7.1.1 Variedad Chocho INIAP-450 Andino	6
7.1.2 Origen de la Variedad	7

7.2 Etapas fenológicas del cultivo de chocho.	7
7.3 Importancia.....	8
7.4 Identificación taxonómica del chocho.	8
7.5 Características importantes.	9
7.5.1 Requerimiento Agroecológico	9
7.5.3 Descripción Botánica	9
7.5.3.4 Raíces y nódulos	11
7.5.4 Requerimientos climáticos.	12
7.6 Labores pre culturales	13
7.6.1 Desinfección del suelo	13
7.6.2 Arado	14
7.6.3 Cruza.....	14
7.6.5 Surcado	14
7.8 Tiempo fisiológico.	16
7.8.1 Conceptos de temperaturas óptimas, umbrales y letales para los vegetales	17
7.8.2 Tiempo térmico e integral térmica.....	18
7.8.3 Temperatura base y temperatura óptima	19
8. Validación de hipótesis.....	20
8.1 Hipótesis Nula = H0.....	20
8.2 Hipótesis alternativa = H1	20
9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	20
9.1 Variable independiente.....	20
9.2 Variable dependiente.....	20
10. Metodologías/Diseño Experimental.....	22
10.1 Materiales.....	22

10.1.1 Materiales de campo.	22
10.2 Caracterización del área de investigación en campo.	22
10.3 Metodología.	24
10.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.	24
10.4.1 Observación en campo.	24
10.4.2 Medición.	24
10.4.3 Registro de datos.	24
10.5 Diseño experimental.	25
10.5.1 Datos de la unidad experimental.	26
10.6 Manejo del experimento.	26
10.6.1 Manejo del experimento en campo.	26
10.6.2 Área de estudio.	26
10.6.3 Preparación del suelo.	27
10.6.4 Análisis de suelo del área de estudio.	27
10.6.5 Siembra.	29
10.6.6 Labores culturales.	29
10.6.7 Riego.	29
10.6.8 Fertilización.	29
10.6.9 Controles fitosanitarios.	29
11. Análisis y discusión de los resultados.	30
11.1. Fase De Campo.	30
11.1.1. Porcentaje de germinación.	30
11.1.2. Altura de planta.	37
11.1.3. Número de hojas verdaderas.	42
11.1.4. Porcentaje de floración del eje central.	48

11.1.5 Tiempo fisiológico en Grados Días Desarrollo para las etapas de Lupinus.	52
12. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)	61
14. Recomendaciones	62
15. Referencias.....	62
16. Anexos.....	67

Índice de cuadros.

Cuadro 1. Actividades de objetivos planteados.	4
Cuadro 2. Taxonomía del Lupinus.	8
Cuadro 3. Operacionalización de variables - Materiales genéticos / Unidades térmicas.	20
Cuadro 4. Operacionalización de variables - comportamiento en fases fenológicas.	21
Cuadro 5. Ubicación.	23
Cuadro 6. Datos de la unidad experimental de cada una de las variedades evaluadas.	26

Índice de tablas.

Tabla 1. ADEVA para porcentaje de germinación a partir del día 8, 9, 10 y 11.....	30
Tabla 2. Prueba Tukey al 5% para el indicador porcentaje de germinación.	32
Tabla 3. ADEVA para el indicador altura de planta a partir del día 15 al 90.	37
Tabla 4. Prueba Tukey al 5% para el indicador altura de planta.....	39
Tabla 5. ADEVA para el indicador número de hojas verdaderas a partir del día 15 al 90..	42
Tabla 6. Prueba Tukey al 5% para el indicador número de hojas verdaderas.....	44
Tabla 7. ADEVA para el porcentaje de floración del eje central, para los días 65 al 81.	48
Tabla 8. Cálculo del tiempo fisiológico medido en GDD de la etapa emergencia.	52
Tabla 9. Cálculo del tiempo fisiológico medido en: GDD de la etapa Cotiledonar.	54
Tabla 10. Cálculo del tiempo fisiológico medido en: GDD de la etapa de desarrollo.....	56
Tabla 11. Cálculo del tiempo fisiológico medido en: GDD de la etapa de prefloración.....	59

Índices de gráficos.

Gráfico 1. Fases fenológicas del Lupinus.	6
Gráfico 2. Etapas fenológicas del cultivo de Lupinus.....	7
Gráfico 3. Unidades térmicas por etapa fenológica en Lupinus.....	18
Gráfico 4. Temperatura base y óptima del cultivo de Lupino.....	19
Gráfico 5. Diagrama del experimento.....	25

Gráfico 6. Análisis de suelo.	28
Gráfico 7. Porcentaje de germinación de las variedades en estudio.	33
Gráfico 8. Porcentaje de germinación de las variedades a través de la línea de tiempo. ...	35
Gráfico 9. Altura de planta de las variedades en estudio.	40
Gráfico 10. Altura de planta de las variedades en estudio a través de la línea de tiempo. ...	41
Gráfico 11. Número de hojas verdaderas de las variedades en estudio.	45
Gráfico 12. Número de hojas verdaderas de las variedades a través de la línea de tiempo.	47
Gráfico 13. Porcentaje de floración del eje central de las variedades en estudio.	50
Gráfico 14. Porcentaje de floración de las variedades a través de la línea de tiempo.	51
Gráfico 15. Tiempo fisiológico y GDD en la etapa fenológica de emergencia.	53
Gráfico 16. Tiempo fisiológico y GDD de la etapa fenológica Cotiledonar.	55
Gráfico 17. Tiempo fisiológico y GDD de la etapa fenológica de desarrollo.	58
Gráfico 18. Tiempo fisiológico y GDD de la etapa fenológica de prefloración.	60

Índice de anexos.

Anexo 1. Análisis de suelo del terreno.67
Anexo 2. Aval de traducción.....68

Índice de fotografías.

Fotografía 1. Selección del terreno	69
Fotografía 2. arado y guachado del terreno	69
Fotografía 3 Limpieza del terreno.	69
Fotografía 4. Trazado de diseño experimental	69
Fotografía 5. Aclareo de guachos.	70
Fotografía 6. Selección de materiales de siembra.	70
Fotografía 7. Variedad INIAP-450.....	70
Fotografía 8. INIAP-451 Guaranguito.	70
Fotografía 9. Desinfección de semillas.	71
Fotografía 10. Desinfección de semillas.	71
Fotografía 11. Siembra de materiales genéticos.	71
Fotografía 12. Siembra de materiales genéticos.	71
Fotografía 13. Primer riego.....	72
Fotografía 14. Germinación día 8.....	72
Fotografía 15. Germinación día 9.....	72
Fotografía 16. Germinación día 10.....	72
Fotografía 17. Germinación día 11.....	73
Fotografía 18. Germinación día 12.....	73
Fotografía 19. Primera toma de datos.....	73
Fotografía 20. Cultivo de Lupinus a los 20 días.	73
Fotografía 21. Cultivo de Lupinus a los 30 días.	74
Fotografía 22. Cultivo de Lupinus a los 40 días.	74
Fotografía 23. Limpieza del terreno.	74
Fotografía 24. Abonamiento.	74
Fotografía 25. Fumigación de insecticida agrícola.	75
Fotografía 26. Riego por inundación a los 50 días.	75
Fotografía 27. Variedad INIAP-451.	75
Fotografía 28. Variedad INIAP-450.	75
Fotografía29. Fotografía de campo a los 95 días.....	76
Fotografía30. Trabajo en campo a los 95 días.....	76

1. Información general.

Título

“Descripción de las fases fenológicas iniciales del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, Sweet), de las variedades INIAP-451 (Guaranguito), INIAP-450 (Andino) y su tiempo fisiológico. Salache – Latacunga – Cotopaxi 2021.”

Lugar de ejecución.

Salache-Parroquia Eloy Alfaro-Cantón Latacunga-Provincia Cotopaxi

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales - Carrera de Ingeniería Agronómica.

Nombres de equipo de investigadores

Tutora: Ing. Mg. Parra Gallardo Giovana Paulina

Lector 1: Ing. Mg. Marco Rivera Moreno.

Lector 2: Ing. Mg. Emerson Jácome Mogro.

Lector 3: Ing. Mg. Guadalupe López Castillo.

Coordinador del proyecto:

Nombre: Ramón Arístides Rivas Herrera

Teléfono: 0993370954

Correo electrónico: ramon.rivas5999@utc.edu.ec

Área de Conocimiento.

Agricultura.

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria.

Proyectos Auspiciantes.

Proyecto de Manejo de Cosecha y Poscosecha y Proyecto de Granos Andinos.

2. Justificación del proyecto

La importancia de esta investigación radica en la necesidad de conocer las fases fenológicas del cultivo de *Lupinus* desde la siembra hasta la inducción floral y la relación que tuvo la temperatura con el paso de cada una de estas fases, en el sector de Salache donde se conoce la importancia de este cultivo para agricultores del sector.

El chocho (*Lupinus mutabilis*) es un cultivo poco exigente en nutrientes y se desarrolla en suelos marginales, sin embargo, su aporte es valioso ya que presenta un alto valor nutritivo, preserva la fertilidad de los suelos, mediante la fijación de nitrógeno; al incorporarlo a la tierra como abono verde en estado de floración, aumenta la cantidad de materia orgánica, mejora la estructura y capacidad de retención de humedad del suelo.(Brücher, 1989).

La Universidad Técnica de Cotopaxi a través del Proyecto de Cosecha y Poscosecha y el Proyecto de Granos Andinos busca como finalidad la transmisión de resultados de proyectos experimentales en cultivos de interés económico para la región como lo es el chocho, buscando dar una alternativa clara en cuanto al manejo adecuado, descripción de fases fenológicas, siendo así una ayuda a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica y agricultores, para tener claro cómo actuar en su cultivo dependiendo de la fase fenológica en que se encuentre y poder así incrementar su productividad.

3. Beneficiarios del proyecto de investigación.

Beneficiarios directos: Productores de chocho del sector de Salache, estudiantes y los proyectos auspiciantes de Granos Andinos y Proyecto de Cosecha y Poscosecha.

Beneficiarios indirectos: Productores de chocho a nivel nacional.

4. El problema de investigación.

Al ser un producto de muy prolongado ciclo de cultivo, lleva a los agricultores a muchas veces dejar de lado su producción y dedicarse a cultivos de ciclo corto o precoces con la finalidad de obtener mayores réditos al menor tiempo posible, la variación de las condiciones climáticas que se vive obliga al agricultor a realizar labores referentes al cultivo en cualquier día o fecha del año, siendo así un problema para el manejo correcto del cultivo, la alternancia de factores como la temperatura impide que el cultivo se desarrolle de manera favorable.

El chocho es un producto de interés económico y ancestral para regiones que se dedican a este tipo de cultivo, al ser un producto multifacético despierta el interés por diferentes grupos como agroindustriales, culinarios, nutricionales, entre otros.

Es así que, si tenemos parámetros establecidos como temperaturas óptimas, días transcurridos de una fase fenológica a otra, las unidades térmicas, podemos brindarle al agricultor la información necesaria para poder llevar a cabo las actividades correspondientes al cultivo, lo que permitirá al agricultor planificar sus actividades con antelación y poder predecir con precisión los tiempos necesarios para las diferentes etapas fenológicas del mismo.

El concepto de Grados Día (GD) al aplicarse a observaciones fenológicas ha sido de gran utilidad en la agricultura. Entre las múltiples aplicaciones de este parámetro se encuentran las indicadas por Neild y Seeley (1977) como son:

- ✓ Programación de fechas de siembra o ciclos de cultivo
- ✓ Pronóstico de fechas de cosecha
- ✓ Determinar el desarrollo esperado en diferentes localidades
- ✓ Determinar el desarrollo esperado en diferentes fechas de siembra o inicio del ciclo de cultivo.
- ✓ Determinar el desarrollo esperado de diferentes genotipos
- ✓ Pronosticar coeficientes de evapotranspiración de cultivos
- ✓ Pronóstico de plagas y enfermedades

5. Objetivos:

5.1. Objetivo General

- ✓ Describir las fases fenológicas iniciales de dos variedades del cultivo de Lupino (*Lupinus mutabilis*, Sweet), Guaranguito y Andino y su tiempo fisiológico.

5.2. Objetivos Específicos

- ✓ Describir el desarrollo de las variedades en estudio a través de variables morfológicas y la relación con la temperatura hasta la inducción floral.
- ✓ Determinar las unidades térmicas en las variedades de Lupino en sus fases fenológicas hasta la inducción floral

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

Cuadro 1. Actividades de objetivos planteados.

OBJETIVO	ACTIVIDAD (TAREAS)	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN.
✓ Describir las fases fenológicas iniciales de dos variedades de Lupino y su tiempo fisiológico.	Instalación del ensayo en campo: Siembra y manejo adecuado del cultivo.	Parcelas experimentales establecidas.	Fotografías, libro de campo de seguimiento del cultivo.
	Descripción de cada una de las fases fenológicas.	Fases fenológicas claramente establecidas.	Fotografías, libro de campo.
	Realizar la curva de crecimiento de cada uno de los parámetros evaluados.	Gráficos de la curva de crecimiento de los parámetros evaluados en el transcurso del proyecto.	Representación gráfica en proyecto de titulación

	Toma y registro de datos.	Indicadores evaluados.	Libro de campo.
✓ Describir el desarrollo de las variedades en estudio a través de variables morfológicas y su relación con la temperatura hasta la inducción floral.	Verificación de cambios ocurridos en las fases fenológicas del cultivo hasta la inducción floral.	Resultados demostrables del comportamiento del chocho en cada fase.	Fotografías, libro de campo.
	Realizar la representación gráfica de cada una de las variables morfológicas desde la siembra hasta la inducción floral.	Variables morfológicas representadas en gráficos de barras y líneas de tiempo.	Representación gráfica en proyecto de titulación.
	Toma y registro de datos.	Fases evaluadas.	Libro de campo.
✓ Determinar las unidades térmicas en las variedades de Lupino en sus fases fenológicas hasta la inducción floral.	Tomar datos de temperatura 3 veces al día.	Datos de temperatura establecidos.	Estación meteorológica, libro de campo.
	Tabulación de datos de temperatura.	Temperatura media establecida.	Tabla de datos, libro de campo.
	Determinación de unidades térmicas por fase fenológica.	Unidades térmicas por fase fenológica.	Tabla de datos, libro de campo.
	Toma y registro de datos.	Unidades térmicas establecidas.	Libro de campo.

Elaborado por:(Rivas, Ramón,2021).

7. Fundamentación científico técnica.

7.1 origen del chocho. (*Lupinus mutabilis*).

(Caicedo et al., 2010) menciona que, El chocho es una leguminosa andina importante en la Alimentación de la población de los sistemas de producción de los pequeños y medianos productores de la Sierra. Tiene alrededor de 50% de proteína, ácidos grasos esenciales, además de carbohidratos, vitaminas y minerales. Se cultiva en áreas agroecológicas secas y arenosas ubicadas entre los 2.600 y 3.400 m s.n.m., y es una alternativa de rotación y asociación con otros cultivos como quinua, cereales y tubérculos.

(Tapia Nuñez, 2015). El género *Lupinus* de especies cultivadas y silvestres, ha sido ampliamente estudiado a nivel mundial; incluso se ha creado la Asociación Internacional de Investigadores de *Lupinus*.

(Caicedo et al., 2001) La importancia socioeconómica se relaciona con el contenido de proteína (50%), minerales y vitaminas en el grano, para mejorar el estado nutricional de la población. a pesar de que la producción, procesamiento y comercialización constituyen fuentes de trabajos e ingresos.



Gráfico 1. Fases fenológicas del Lupinus.
Fuente:(E. Peralta et al., 2010).

7.1.1 Variedad Chocho INIAP-450 Andino

(Caicedo et al., 2010) menciona que, El chocho es una leguminosa andina importante en la Alimentación de la población de los sistemas de producción de los pequeños y medianos

productores de la Sierra. Tiene alrededor de 50% de proteína, ácidos grasos esenciales, además de carbohidratos, vitaminas y minerales. Se cultiva en áreas agroecológicas secas y arenosas ubicadas entre los 2.600 y 3.400 m s.n.m., y es una alternativa de rotación y asociación con otros cultivos como quinua, cereales y tubérculos.

La variedad INIAP-450 Andino su hábito de crecimiento es herbáceo, precoz, con vulnerabilidad a plagas y enfermedades foliar y radicular. (Caicedo V. et al., 2010) menciona que, El rendimiento de esta variedad es superior en un 183% al rendimiento promedio de ecotipos locales (1350 a 1500 kg/ha). El grano seco tiene un diámetro mayor a 8 mm, es de color blanco-crema y de forma redonda.

7.1.2 Origen de la Variedad

(Caicedo Ing M BA Eduardo Peralta I et al., 2015) menciona, (*Lupinus mutabilis*) fue obtenida de una población de germoplasma introducida de Perú, en 1992. Su mejoramiento se realizó por selecciones y primeras evaluaciones se realizaron en surcos triples y en 1993 se consideró como línea promisoría y fue introducida al Banco de Germoplasma del INIAP con la identificación de ECU-2659. Desde entonces, se ha evaluado en varios ambientes y en 1999 se entregó como la primera variedad mejorada: INIAP-450 ANDINO. (Caicedo V. et al., 2010)

7.2 Etapas fenológicas del cultivo de chocho.

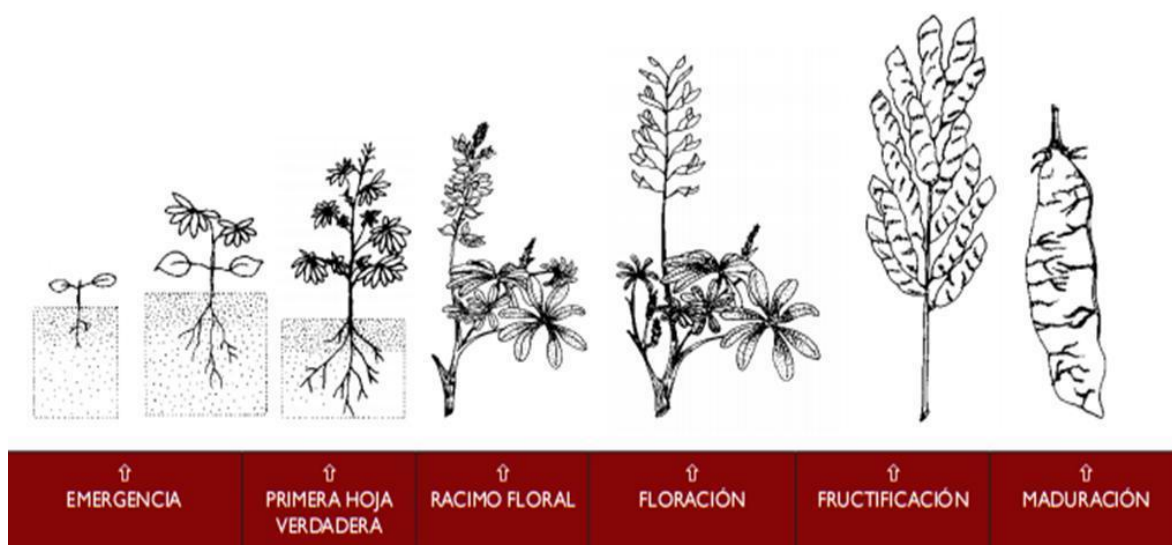


Gráfico 2. Etapas fenológicas del cultivo de Lupinus.
Fuente: SENAMIHI 2010.

CAICEDO, C y PERALTA, E. (2001), citan a GROSS. (1982), (INIAP, 2001), las etapas fenológicas y sus definiciones son aquellas que determinan los diferentes estados vegetativos de la planta desde la siembra hasta la cosecha. (Álvarez Carlos, 2016)

Estas son:

- ✓ **Germinación:** Se contabiliza a partir del momento de la siembra cuando se dispone de condiciones de temperatura y humedad.
- ✓ **Emergencia:** Se consideró cuando los cotiledones habían emergido sobre el suelo.
- ✓ **Cotiledonar:** (Rojas, 2017) cita a (INIAP, 2001), Los cotiledones empiezan a abrirse en forma horizontal, a ambos lados, aparecen los primeros folíolos enrollados en el eje central.
- ✓ (INIAP, 2001), **Desarrollo:** De la presencia de sus hojas verdaderas hacia la presencia de inflorescencia (2cm de longitud).
- ✓ **Segundo Desarrollo:** Desde el apareamiento de hojas de mayor a folíolos hasta la presencia de la inflorescencia (2 cm de longitud). Se aprecia el desarrollo de ramas.
- ✓ **Prefloración:** Aparece desde la presencia de botones florales de la inflorescencia central e inflorescencias de segundo orden.
- ✓ **Floración:** Iniciación de la apertura de las flores.

7.3 Importancia.

(Caicedo et al., 2001).El chocho es una leguminosa andina que en los últimos años ha tomado importancia en el contexto nacional e internacional por sus bondades nutritivas y agroecológicas.

7.4 Identificación taxonómica del chocho.

REINO	Vegetal
DIVISIÓN	Fanerógama
CLASE	Dicotiledónea
ORDEN	Fabales
FAMILIA	Fabaceae
GÉNERO	<i>Lupinus</i>
ESPECIE	<i>Lupinus mutabiis</i>
NOMBRE COMÚN	Tarwi

Cuadro 2. Taxonomía del Lupinus.

Fuente: Rivas, Ramón 2021.

7.5 Características importantes.

7.5.1 Requerimiento Agroecológico

(Vicente, 2016). El Lupino muestra una amplia variedad genética con gran variabilidad, adaptación a suelos, lluvias, temperatura, altitud y ciclo del cultivo, precocidad, contenido de proteínas, aceites, alcaloides, rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades

(Library, 2019) El Tarwi crece en un área agroecológica de tierra arenosa seca (como cualquier cultivo, sus rendimientos dependen del suelo en que se lo cultive), situadas entre los 2600 y 3400 m de altitud.

(Library, 2019b) menciona que, con las precipitaciones de 300 a 600 mm anuales y su temperatura optima es de 7 y 14 °C.

7.5.2 Época de siembra.

Meneses (1996), expresa que la época de siembra es de mucha importancia ya que de esta dependerá que se obtenga una buena cosecha o que se pierda por falta de precipitación o por la presencia de las heladas ya que el Tarwi es susceptible a las mismas. Por lo general la época de siembra comienza en los meses de agosto, para aquellas zonas que cuentan con riego de auxilio, sin embargo, la mayor parte de la siembra se la efectúa con las primeras lluvias los meses de octubre y noviembre. (Estrada, 2012)

7.5.3 Descripción Botánica

(De la Cruz, 2018), El Chocho (*Lupinus mutabilis*) o tarwi es una planta generalmente anual, de crecimiento erecto y que puede alcanzar de 0.8m hasta más de 2m en las plantas más altas (Camarena, et al., 2012).

7.5.3.1 Hojas

Gross (1982), citado por Rodríguez (2009) y Araujo (2015), mencionan que, la hoja del Tarwi es de forma digitada, generalmente conformada por 8 - 9 folíolos que varía entre ovalados a lanceolados.

(Adriana & Rodríguez, 2009) menciona que, La hoja de *Lupinus* es de forma digitada, generalmente compuesta por ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados. En la base del pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias.

(FAO, 2014b). Mencionó que se diferencia de otras especies de Chocho o Tarwi en que las hojas tienen menos vellosidades. El color puede variar de amarillo verdoso a verde oscuro, dependiendo del contenido de antocianinas. (Farfán, 1987)

7.5.3.2 Flores e inflorescencia

La forma de las flores es la típica de las Papilionoideae y es fácil de distinguirla por estructura floral. La inflorescencia es en racimo terminal con flores verticiladas, pudiendo contener hasta 60 flores. (Alexisjulio, 2014)

Blanco (1980) menciona que en una sola planta pueden existir hasta 1000 flores.

(Adriana & Rodríguez, 2009) menciona, La coloración de la flor varía entre el inicio de su formación hasta la maduración de un azul claro hasta uno muy intenso y de allí se origina su nombre científico, *mutabilis*, es decir que cambia. (Rodríguez Basantes A. I., 2009) menciona, Los colores más comunes son tonos de azul o incluso violeta; los colores menos comunes son blanco, crema, rosa y amarillo.

7.5.3.3 Según el tipo de ramificaciones.

La planta puede ser de eje central predominante, con ramas desde la mitad de la planta, tipo candelabro, o ramas terminales; o de una ramificación desde la base con inflorescencia a la misma altura. El número de ramas varía desde unas pocas hasta 52 ramas.

Según Camarena, et al. (2012), La planta de tarwi posee un tallo que alcanza entre los 0.5 a 2 metros de altura, siendo su valor promedio aproximado de 1 metro, por lo general este es grueso, de forma cilíndrica, leñoso y ramificado (de acuerdo al ecotipo presente, este puede ser ramificado o no ramificado) y dependiendo del grado de leñosidad que la planta presente, su color variará de verde a gris castaño. (De la Cruz, 2018)

El tallo es generalmente leñoso de color variable entre verde claro, verde oscuro y castaño. Presenta por lo general un eje principal sin macollos y con ramificaciones secundarias y terciarias,

pudiendo en algunas circunstancias presentar ramificaciones de otros órdenes y muchas veces ninguno (Meneses, 1996)

(FAO, 2014a) menciona, el alto de la planta es determinando por el eje central que varía de 0.5 a 2.0 m, el tallo es generalmente cilíndrico y leñoso. (FAO, 2014b) Las plantas pueden tener un tipo de rama con un eje central principal; o ramificándose de la base, y la inflorescencia a una misma altura (Tapia, 1999).

7.5.3.4 Raíces y nódulos

(Adriana & Rodríguez, 2009) menciona. Como leguminosa, el Tarwi tiene una raíz pivotante vigorosa y profunda que puede extenderse hasta 3 metros de profundidad. En las raíces forma un proceso simbiótico con bacterias nitrificantes, formando nódulos de varios tamaños. (1 a 3 cm).

Meza (1974) indica que, en suelos con presencia de bacterias, la formación de nódulos se inicia a partir del quinto día después de la germinación.

La raíz, que como en toda planta desempeña un rol de sostén y de conducción de la savia desde el suelo hasta los demás órganos, se caracteriza por ser gruesa y pivotante, el aspecto más sobresaliente es la alta cantidad de nódulos que tiene la raíz, pesando unos 50 g por planta, las raíces se asocian con bacterias llamadas *Rhizobium* spp., que pueden fijar nitrógeno del aire y que aportan entre 40 y 80 kg/ha de nitrógeno al año (Tapia y Fries, 2007).

Por otro lado, Palacios (2004), citado por Araujo (2015), reporta que, como toda leguminosa, el tarwi tiene una raíz pivotante vigorosa, ramificada, leñosa y poco profunda. Presenta múltiples ramificaciones y gran cantidad de raicillas y pelos radicales (De la Cruz, 2018)

7.5.3.5 Fruto

Marmolejo y Suasnabar (2010), citados por Araujo (2015), mencionan que el fruto es una vaina de forma elíptica u oblonga, el tamaño varía de acuerdo a la variedad entre 6 a 12 cm de longitud y de 1,5 a 2,3 cm de ancho, con sus extremos agudos la cubierta es pubescente. Cada vaina puede obtener de 1 a 8 semillas que son elipsoidales a lenticulares de 4 a 15 mm.

Semilla Gross (1982), citado por Callisaya (2012), reporta que las semillas de Tarwi están incluidas en número variable en la vaina y varían de forma (redonda, ovalada a casi cuadrangular), miden entre 0,5 a 1,5 cm. Un kilogramo tiene 3500 a 5000 semillas. El cambio de tamaño depende de las condiciones de crecimiento y del tipo o variedad genética. (Estrada, 2012)

7.5.3.6 Ciclo vegetativo.

El ciclo varía entre los 150 a 360 días, después de la siembra, dependiendo del genotipo y la maduración del eje central solo o de las demás ramas secundarias (CIPCA – 2009).

7.5.4 Requerimientos climáticos.

(Caicedo et al., 2010) Menciona que, el chocho se cultiva en áreas agroecológicas secas y arenosas (como cualquier cultivo, sus rendimientos dependen del suelo en que se lo cultive), situadas entre los 2600 y 3400 m de altitud.

(Library, 2019) menciona que, con las precipitaciones de 300 a 600 mm anuales y su temperatura optima es de 7 y 14 °C.

7.5.4.1 Temperatura.

Gross (1982) citado por Aguilar (2015), menciona que el Tarwi es uno de los cultivos que se adapta a ambientes normalmente fríos donde se cultiva en Perú y Bolivia hasta una altura de más de 4000 m.s.n.m. por lo mismo que existe ecotipos que sobreviven a temperaturas por debajo a los - 9.5 °C.(Estrada, 2012)

Sin embargo, Tapia y Fries (2007) aclara que esto va a depender mucho de la fase fenológica en que se encuentra la planta de Tarwi, tal es así que estadio de plántulas son susceptibles a heladas, sin embargo, se puede encontrar campos con este cultivo en zonas de incidencia de heladas con temperaturas por debajo de -4 °C al final de la época de floración. La temperatura óptima para su cultivo es de 20 a 25 °C durante el día y 8 °C por la noche. (Estrada, 2012).

Meneses (1996), citado por Plata (2016), destaca que el *Lupinus mutabilis* Sweet es una planta que crece bien en climas templados a fríos, no cálidos sobre todo moderados y que el Tarwi es susceptible a las heladas, razón por la que no se hace cultivo invernal.

7.5.4.2 Humedad

Lescano (1994), citado por Quenallata (2008), sostiene que para una alta autopolinización, es indispensable contar con una elevada humedad atmosférica y que por otro lado, para la óptima formación de granos, es ideal que las lluvias disminuyan hacia finales del periodo vegetativo y que cesen del todo para la maduración, así como se reduzca la humedad atmosférica, ya que la humedad del aire tiene importantes efectos físicos y biológicos.(Estrada, 2012)

7.5.4.3 Fotoperiodo.

Al respecto Gross y Von Baer (1978), señalan que el centro genético andino del *L. mutabilis* rige el día corto, a diferencia de la región de origen del *L. Albus*. Sin embargo, la influencia fotoperiódica del día corto parece ser de importancia secundaria. A su vez Burcark (1952), referente al fotoperiodismo, indica que el Tarwi se clasifica entre las especies indiferentes. Igualmente, Rea (1978), informa que en la formación de flores y vainas el fotoperiodo es indiferente.

7.5.5 Requerimientos del suelo

Acerca del suelo y de su fertilización, Gross (1982) y Franco (1991) citados por Tapia y Fries (2007), nos dicen que el lupino andino se adapta bien a suelos con textura gruesa, igualmente crece bien en suelos salinos de laderas y baja fertilidad.

El chocho puede mostrar clorosis (coloraciones muy claras en sus hojas) en suelos alcalinos con un PH mayor a 7,0 lo cual puede agravar por una deficiencia de hierro. Bajo algunas condiciones de suelos ligeramente ácidos, chocho tiene la habilidad de extraer la mayor parte en sus minerales esenciales.

7.6 Labores pre culturales

7.6.1 Desinfección del suelo

(Mauricio et al., 2012)menciona que, La desinfección de suelos se puede llevar a cabo mediante diferentes procesos.

(Infoagro, 2020) Los más utilizados actualmente son los siguientes:

- ✓ Solarización,

- ✓ Biofumigación
- ✓ Biosolarización, siendo este último el que mejores resultados proporciona como posteriormente se expone.

(Infoagro, 2020) Menciona que, Para la preparación del suelo se debe considerar el terreno, rastrojo previo y tipo de suelo, es decir, si el suelo se afloja se debe realizar rastrillado y surcado; pero si son suelos pesados, se debe arar, cruzar, rastrillar y finalmente surcar. Llevado a cabo. Sin embargo, estas labores se pueden realizar manualmente, con yunta o tractor. (INIAP, 2019).

7.6.2 Arado

Se realiza en un mes antes de la siembra, tiempo suficiente para que las malezas y residuos vegetales se descompongan, también ayuda a disminuir la presencia de plagas en el suelo. Se lo realiza con la ayuda de un tractor para romper algunos barbechos (terreno donde se deja descansar posteriormente a la cosecha).(INIAP, 2019)

7.6.3 Cruza

Se realiza en sentido contrario al arado, y su finalidad es romper grandes terrones, completos de una sola vez, ya sea con tractor o equipo.

7.6.4 Rastra

Su propósito es romper grandes bloques de tierra, ocultar los restos de rastrojo y mantener nivelada la superficie del suelo.

7.6.5 Surcado

Labor que debe ser realizada el día anterior o el día de la siembra para mantener la tierra húmeda. La dirección del surco debe ser contra la pendiente para evitar la acumulación de agua, que se realiza con tractor, equipo o manualmente. El espaciamiento de hileras o la distancia entre huachos es de 60 a 80 cm, dependiendo del tipo de cultivo, si se desea utilizar tractores para deshierbe, volteo de montañas y control de plagas, se debe plantar semillas en ramas con un espaciado de 80 cm.

7.7 Labores culturales.

7.7.1 Riego

Según Meneses (1996), el primer riego normalmente se realiza entre los 20 y 30 días después de la siembra que hasta ese tiempo la humedad que tenía el terreno para la siembra, será suficiente para desarrollo del cultivo. El número de riegos a realizarse está en función a las necesidades hídricas del cultivo, es en este sentido que la necesidad del agua es mayor durante la formación de flores y frutos, pero por lo general son de cuatro a cinco entre siembra a cosecha. Es importante no haya mucha acumulación de agua, ya que el Tarwi es susceptible a la excesiva humedad.

7.7.2 Deshierbe

Gross y Von Baer (1981), señalan que el cultivo desarrolla primeramente su sistema radicular hacia abajo, se retarda su crecimiento aéreo durante el estado de roseta, y las malas hierbas como las gramíneas y la mostaza silvestre aventajan a los lupinos en altura, sustrayéndoles la energía solar necesaria para la asimilación. 15 además, las malezas pueden actuar como hospederas intermedias de diferentes enfermedades y plagas, constituyendo de esta manera, focos primarios de infección. No obstante, el deshierbe manual resultó mejor como método de control. Para el control de malezas en la pequeña agricultura se recomienda dar prioridad al deshierbe mecánico o manual antes de recurrir al control químico. (Estrada, 2012)

El periodo crítico es durante las primeras semanas del cultivo cuando no pueden competir con la rusticidad que poseen las malas hierbas. Normalmente es efectuado a mano, pero se puede hacer también un control químico.

Un deshierbe y un aporque manual o con tractor entre los 45 y 60 días, eliminan la competencia con malezas, contribuye a la aireación del suelo y evita la caída de las plantas (CIPCA, 2009).

7.8 Tiempo fisiológico.

Con la agricultura de precisión se ha impulsado una nueva forma de evaluar el desarrollo de los cultivos, pasando de una evaluación empírica a una evaluación cuantitativa. La evaluación empírica es cuando se define el crecimiento en función de los eventos fenológicos del cultivo: germinación, emergencia, desarrollo vegetativo, floración, fructificación, cosecha y senescencia. La evaluación cuantitativa es cuando se mide el crecimiento en términos de la acumulación de la materia o peso seco de los órganos de la planta. (Mendez, 2015)

En términos generales, la temperatura determina la distribución geográfica de las especies, el desarrollo de los cultivos y el rendimiento. En particular, los cambios en la temperatura inciden sobre la velocidad con que ocurren los eventos fenológicos, según el tiempo calendario. Así, un mismo cultivo en diferentes localidades y altitud sobre el nivel del mar, tiene un crecimiento diferente, lo cual a la vez influye en prácticas agrícolas tales como:

- La duración del ciclo de cultivo en diferentes localidades, épocas y genotipos.
- La determinación de las fechas de siembra, madurez fisiológica y cosecha.
- El pronóstico del rendimiento.
- El pronóstico de los coeficientes de evapotranspiración de cultivos.
- El pronóstico en la aparición de plagas y enfermedades.

Establecer la demanda energética de cada fase fenológica o de un ciclo de cultivo, permite al técnico y al productor proyectar el crecimiento de una planta cuando se cultiva en condiciones de temperatura diferente, en especial considerando el efecto del desajuste climático. Entonces, sería posible predecir la duración del ciclo, la floración, la fructificación o el rendimiento, bajo nuevas condiciones. (Mendez, 2015).

(Qadir et al., 2007). Menciona que, Los grados-día de desarrollo (GDD por Growing Degree Days), o las unidades térmicas (HU por Heat Units), son los índices más comúnmente utilizados para estimar el desarrollo de las plantas.(García et al., 2012)

(Qadir et al., 2007). Menciona que, Aunque la acumulación GDD para las diferentes etapas de desarrollo es relativamente constante e independiente de la fecha de siembra, cada híbrido,

variedad o cultivar de la especie, puede tener valores específicos para estos parámetros. (García et al., 2012)

(Hoyos García et al., n.d.) Menciona que, El conocimiento de la duración exacta de las fases de desarrollo y su interacción con los factores ambientales, es esencial para alcanzar los máximos rendimientos en las plantas cultivadas, ya que determinan que algunos factores como la absorción de nutrientes y el llenado de frutos que inciden directamente sobre la productividad del cultivo. (Prabhakar et al., 2007).

(Hoyos García et al., n.d.) Menciona, Los GDD incorporan, (Miguel Ángel & Chiunti Adán, 2020) a la temperatura y al tiempo en una idea con interpretación biológica, que explica la fenología de los individuos con base en un factor ambiental como la temperatura, el concepto supone que los GDD proporcionan información para predecir el aumento oportuno para el combate de organismos plaga. (García, Osorio, Ardila, Ríos, & Villegas, 2012)

(Elizalde et al., 1996). Menciona, Para determinar los GDD de cualquier especie, resulta indispensable determinar la Temperatura base, la cual es diferente para cada especie y subespecie, aun entre biotipos y razas.

7.8.1 Conceptos de temperaturas óptimas, umbrales y letales para los vegetales

Temperaturas óptimas: valores térmicos más favorables para el crecimiento y desarrollo de un cultivo. Generalmente se define un intervalo de temperaturas óptimas para una especie. (Usuario-Agro, n.d.). Con estos valores de temperatura, la multiplicación celular se halla en su máxima intensidad. La temperatura que se registra en un órgano del vegetal, es la indicada para establecer la temperatura óptima exacta. (Usuario-Agro, n.d.)

Temperaturas umbrales: temperaturas por debajo o por encima de ciertos valores a partir de los cuales el desarrollo morfológico del vegetal comienza a presentar cambios y modificaciones. Los valores son variables, según las especies y variedades de plantas. (Usuario-Agro, n.d.)

Temperaturas letales: son aquellas temperaturas que exceden a aquellas más bajas y más altas que una planta puede tolerar, a partir de ese valor, que depende de cada especie, se produce la muerte del vegetal. (Usuario-Agro, n.d.)

7.8.2 Tiempo térmico e integral térmica

(Basaure, 2006) menciona. La temperatura controla la velocidad de desarrollo de muchos organismos, y estos organismos necesitan acumular una cierta cantidad de calor para pasar de una etapa del ciclo de vida a otra. Esta medida de calor acumulado se denomina tiempo fisiológico y, en teoría, este concepto implica la combinación adecuada de temperatura y secuencia de tiempo, que son siempre las mismas. (Villalpando et al., 1994).

(Infoagro, 2017) menciona. Una etapa fenológica está definida en dos fases sucesivas. Entre ciertas etapas que presentan períodos críticos, (Tecnicoagriola, 2017) menciona que son el intervalo transitorio mediante lo cual las plantas muestra la máxima sensibilidad a determinado elemento, con el fin de mostrar las fluctuaciones en el valor de este fenómeno meteorológico en los rendimientos de los cultivos, estos períodos críticos suelen ocurrir antes o poco después de la etapa.

(H. M. Rawson & Gómez Macpherson, 2001) cita a (Atkins, 2020), Cada una de las fase del desarrollo se requiere un mínimo u óptimo de acumulación de temperatura para alcanzar a su término y que la planta alcance su fase siguiente. De hecho, la planta "calcula" la temperatura todos los días y suma el promedio del día al total requerido para esa etapa. La cantidad total se llama tiempo de calor o calor total, y la unidad de calor es grados / día ($^{\circ}\text{Cd}$). Se calcula sumando la temperatura media de cada día en la fase correspondiente. La temperatura media es: $(\text{Máxima} + \text{Mínima}) / 2$. (FAO, 2002).

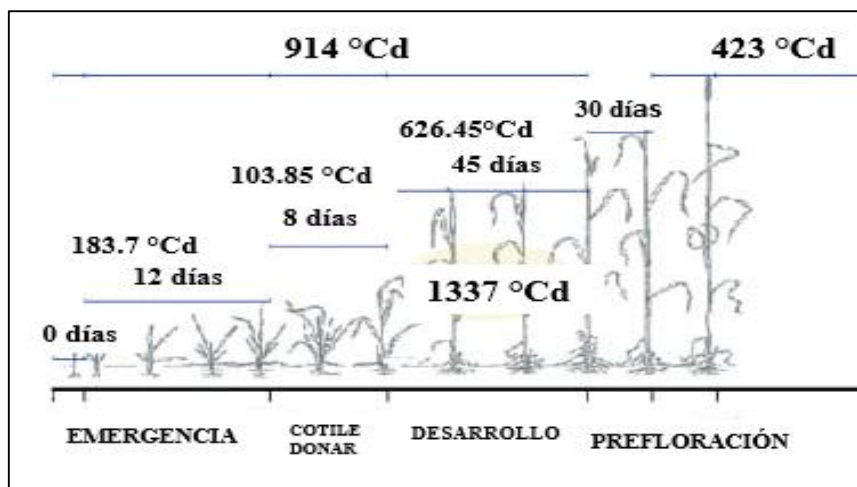


Gráfico 3. Unidades térmicas por etapa fenológica en *Lupinus*.
Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

El diagrama anterior muestra el número mínimo de °Cd necesario para cada fase. Por ejemplo, para pasar de la emergencia a la fase de desarrollo son necesarios 914°Cd (65 días con una media de 14.06 °C. Del mismo modo, desde la siembra a la etapa de prefloración son necesarios por lo menos 1337°Cd.

7.8.3 Temperatura base y temperatura óptima

(fao.org, 2001). Conceptualmente, la temperatura base es la temperatura a la cual el desarrollo se detiene debido al frío. A medida que la temperatura aumenta por encima de la temperatura base, el desarrollo se acelera hasta que se alcanza la temperatura óptima. La temperatura óptima es aquella a la cual el desarrollo ocurre lo más rápidamente posible. Temperaturas más altas que la óptima pueden reducir la velocidad del desarrollo; a temperaturas muy por encima de la óptima el desarrollo se puede detener y la planta morir.(H. Rawson & Gómez, 2001)

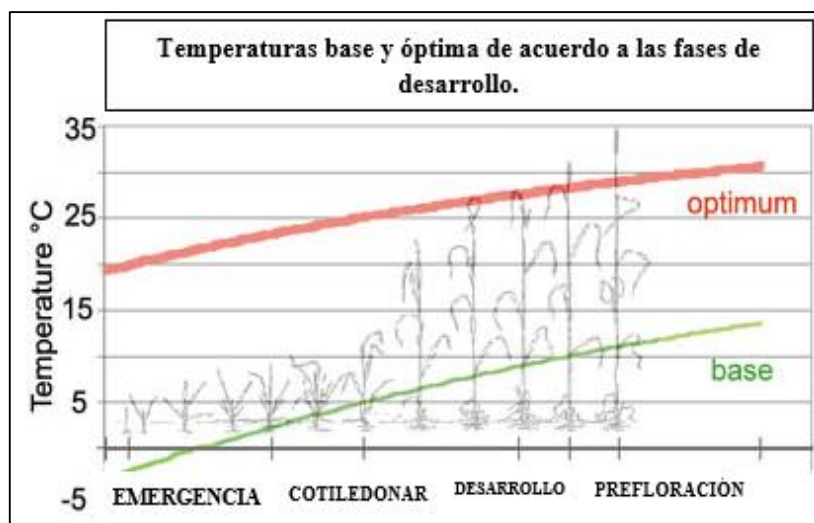


Gráfico 4. Temperatura base y óptima del cultivo de Lupino.
Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

En el caso del Lupinus, la temperatura base y la óptima no son siempre 0°C y 25°C respectivamente. En efecto, estas temperaturas dependen de la fase de desarrollo; son más bajas al inicio del cultivo y aumentan con el desarrollo. La figura muestra que el Lupino puede crecer a 0°C durante la fase de plántula, pero, en cambio, su progreso en la etapa de desarrollo es lento si la temperatura está por debajo de 10°C.

8. Validación de hipótesis.

8.1 Hipótesis Nula = H0

- ✓ El comportamiento de las variedades es igual en todas sus fases fenológicas.
- ✓ Las unidades térmicas en cada fase fenológica no dependen de los materiales genéticos.

8.2 Hipótesis alternativa = H1

- ✓ El comportamiento de las variedades no es igual en todas sus fases fenológicas.
- ✓ Las unidades térmicas en cada fase fenológica dependen de los materiales genéticos.

9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

9.1 Variable independiente.

Materiales genéticos.

Unidades térmicas.

9.2 Variable dependiente.

Comportamiento de variedades.

Comportamiento en sus fases fenológicas.

Cuadro 3. Operacionalización de variables - Materiales genéticos / Unidades térmicas.

VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO METODOLÓGICO.	TÉCNICA
INIAP -451 Guaranguito NATIVO	Código	Código	Libro de campo	Registro de datos.

Unidades térmicas.		°Cd	Libro de campo	Registro de datos
--------------------	--	-----	----------------	-------------------

Variable dependiente.

Cuadro 4. Operacionalización de variables - comportamiento de variedades / comportamiento en fases fenológicas.

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO TECNOLÓGICO.	INSTRUMENTO METODOLÓGICO.	TÉCNICA.
Porcentaje de germinación.	%		Libro de campo	Conteo
Altura de planta.	cm	Flexómetro.	Libro de campo	Medición
Numero de hojas verdaderas.	Unidad		Libro de campo	Conteo
Porcentaje de prefloración del eje central.	%		Libro de campo	Conteo

INDICADOR	CÓMO SE EVALUÓ	CADA CUANTO	HASTA CUANDO
Porcentaje de germinación.	Se seleccionó 20 plantas por cada repetición, las cuales fueron evaluadas para cada indicador.	Cada día a partir del día 8 después de la siembra.	Hasta el día 12 que se logró alcanzar el 100% de germinación.
Altura de planta.	De las 20 plantas seleccionadas, con un flexómetro se tomó la altura de cada una de ellas.	Cada 15 días a partir del día 15 después de la siembra.	Hasta el día 90 después de la siembra.

Número de hojas verdaderas.	Se contabilizó el número de hojas verdaderas del as 20 plantas seleccionadas.	Cada 15 días a partir del día 15 después de la siembra.	Hasta el día 90 después de la siembra.
Porcentaje de floración del eje central.	De las 20 plantas seleccionadas, se tomó el dato cada 8 días.	Cada 8 días a partir del día 65 después de la siembra.	Hasta el día 95 después de la siembra.

10. Metodologías/Diseño Experimental.

10.1 Materiales.

10.1.1 Materiales de campo.

- ✓ Materiales genéticos.
- ✓ Estacas.
- ✓ Desinfectante de semilla.
- ✓ Piola.
- ✓ Mascarillas.
- ✓ Bombas de fumigación.
- ✓ Fertilizantes.

10.2 Caracterización del área de investigación en campo.

Se estableció el cultivo de chocho de las dos variedades en la ciudad de Latacunga Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Salache.

Cuadro 5. Ubicación.

Provincia	Cotopaxi	Cultivo Nuevo	Chocho
Cantón	Latacunga	Sistema de siembra	Manual
Localidad	Salache	Superficie del ensayo	750 m ₂
Longitud	1° 0' 4.26'' S	N° Parcelas	2
Latitud	78°37'12.47'' O	Hileras por Parcela	72
Fecha de Siembra	26 de marzo del 2021	Área de cada variedad	350m ₂
Altitud	2646 msnm	Distancia entre plántulas	0,30 cm
Cultivo anterior	Alfalfa	Número de plántulas por variedad	1368
Textura	Franco arenoso	pH	7.96
		Distancia entre hileras	0,80cm
		Distancia de caminos	0.40 cm

Fuente: Rivas, Ramón 2021.



Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

10.3 Metodología.

La metodología está basada en una etapa.

La investigación fue de campo, ya que la recolección de datos se realizó directamente en el sector de Salache Estación Experimental CEASA, donde se tomaron los datos de las plantas seleccionadas para el estudio.

10.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

10.4.1 Observación en campo.

Esta técnica permitió tener contacto directo con el objeto en estudios para la recopilación de datos en el cultivo de chocho.

10.4.2 Medición.

Se realizó continuamente en base al cronograma establecido al inicio del trabajo de investigación, donde se tomó datos de las diferentes variables en estudio.

10.4.3 Registro de datos.

Permitió llevar un libro de campo el cual fue testigo de los diferentes datos que se tomaron referente al cultivo.

10.5 Diseño experimental.

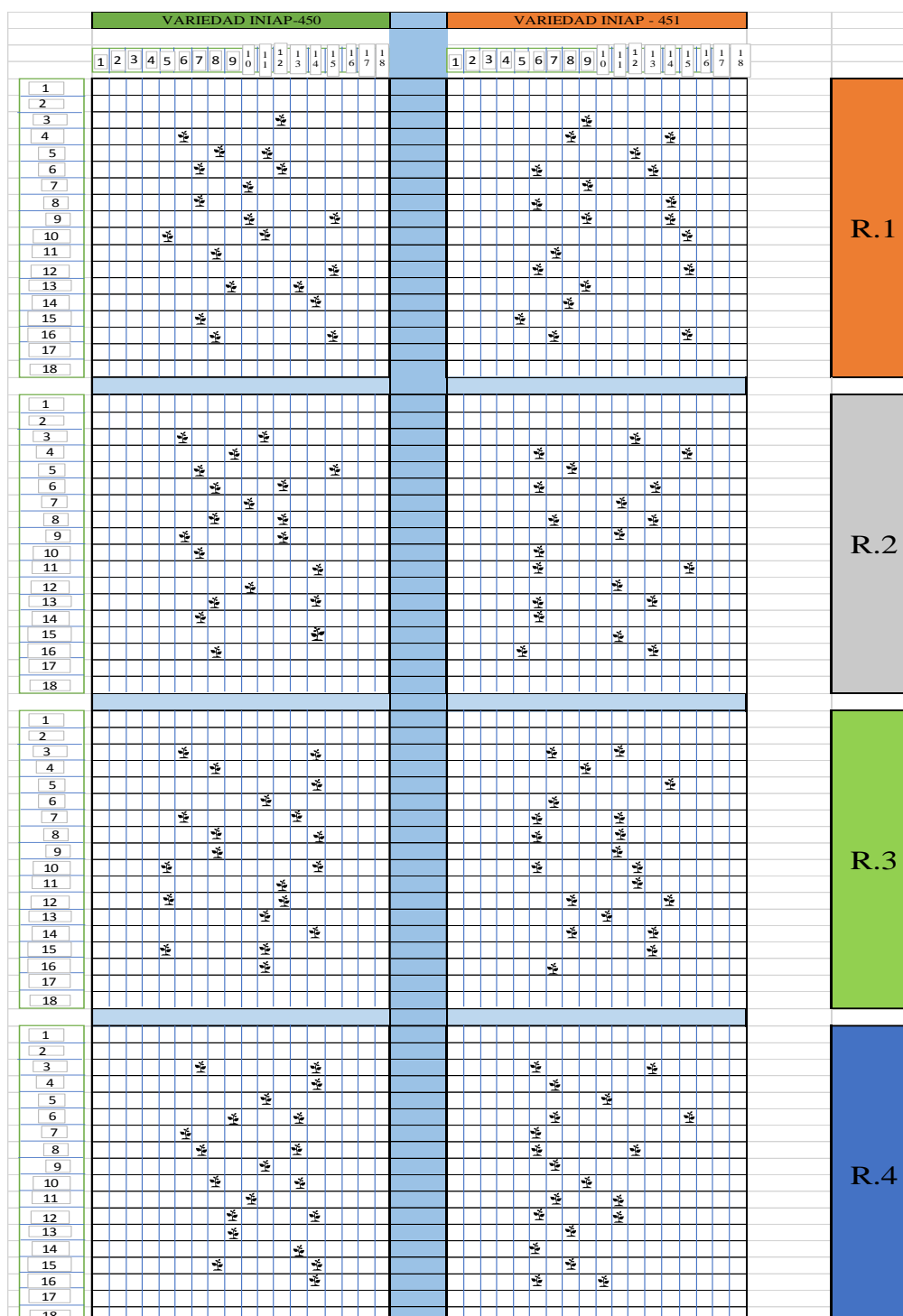


Gráfico 5. Diagrama del experimento.
Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

Se realizó un diseño de bloques completos al azar con 2 tratamientos siendo cada uno de ellos los materiales genéticos en estudio y con 4 repeticiones. El total de la muestra fue de 20 plantas seleccionadas al azar por cada variedad y por cada repetición, teniendo como resultado un total de 80 muestras por cada variedad, dando como total 160 plantas como muestra de todo el experimento, las plantas fueron seleccionadas dentro de la parcela neta, la cual fue determinada de manera aleatoria, teniendo en cuenta conceptos aprendidos en diseño experimental como lo son efectos de borde, el cual consiste en eliminar o no tomar en cuenta aquellas plantas o individuos que no están en completa competencia con el resto de plantas.

10.5.1 Datos de la unidad experimental.

Cuadro 6. Datos de la unidad experimental de cada una de las variedades evaluadas.

V1: INIAP-450 (ANDINO)	V2: INIAP-451(GUARANGUITO)
Total, de plantas: 1368	1368
Parcela: 1	2
Hilera por Parcela: 72	72
Área: 350 m ² por parcela.	350 m ² por parcela.
Distancia entre planta: 0.30 cm	0.30 cm
Distancia por hilera: 0.80 cm	0.80 cm
Número de semilla por golpe: 3	3
Número de Repeticiones: 4	4

Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

10.6 Manejo del experimento.

10.6.1 Manejo del experimento en campo.

En campo se realizó las siguientes actividades.

10.6.2 Área de estudio.

Para el área de trabajo se seleccionó un lote de terreno perteneciente al Campus CEASA, cuya extensión fue de 750m² para delimitar el espacio de trabajo se utilizó instrumentos como cintas de medición y GPS para poder delimitar con exactitud el terreno.

10.6.3 Preparación del suelo.

La preparación del terreno se realizó con la ayuda de la maquinaria agrícola, en donde se realizó la arada del terreno con la finalidad de remover el material que se encontraba del cultivo que se había establecido anteriormente, una vez arado el terreno se realizó la preparación de los guachos y después de manera manual se procedió a nivelar y delimitar el terreno, teniendo en cuenta la topografía del terreno, para facilitar trabajos como riego, toma de datos y posteriormente su cosecha, el resultado obtenido fueron 72 surcos de 6m de longitud para cada variedad.

10.6.4 Análisis de suelo del área de estudio.

Se realizó un muestreo del suelo a trabajar, en donde se tomaron 10 submuestras recolectadas a lo largo del terreno a una profundidad de 30cm, para luego homogeneizar y poder obtener una muestra de 1kg, con la finalidad de conocer las características importantes del suelo y poder así dar solución en caso de tener suelos no favorables para el desarrollo normal del cultivo, el mismo que se envió a realizar al Laboratorio Total Chem de la ciudad de Ambato.



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Ing. Giovana Parra
 Dirección: Latacunga Teléfono:
 Provincia: Cotacachi Cantón: Latacunga ID. Lab 8,2021

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo Fecha de del 19 de marzo al 24 de
 ensayo: marzo
 Fecha de toma de muestra: 19/3/2021 Dirección de la
 muestra:
 Fecha de recepción en: 19/3/2021
 Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS

Id. Cliente	Parametros	Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica	
Salache	K	Ac. Am	0,5	meq/100g	alto	A.atómica
	Ca	Ac. Am	3,5	meq/100g	alto	A.atómica
	Mg	Ac. Am	1,7	meq/100g	alto	A.atómica
	Cu	Olsen mod.	3,0	ppm	medio	A.atómica
	Mn	Olsen mod.	2,0	ppm	bajo	A.atómica
	Zn	Olsen mod.	1,0	ppm	bajo	A.atómica
	PH	H2O 1:2,5	7,96	unhos/cm	Ligeram. Alcalino	Conductimétrico
	M.O.	W-B	3,3	%	alto	Gravimétrico
	NT asimilable	kjeldahl	20,0	ppm	bajo	Volumétrica
	P	Olsen mod.	18,0	ppm	medio	Colorimétrico
	Textura	clase textural al tacto	franco arenoso			Al tacto
	CE	H2O 1:2,5	0,33	mmhos/cm	No Salino	Conductimétrico
	CIC	Ac. Am		meq/100g		volumétrico
	Ca/Mg	calculo	2,1	meq/100g	Optimo	N/A
	Mg/K	calculo	3,4	meq/100g	Optimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	10,4	meq/100g	Optimo	N/A
	Sat. De bases	Cálculo				
	Acidez Inf.	KCl				Volumétrica


 Ing. Carlos Mayorga
 TOTALCHEM



TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se le
 realizó este informe en forma exclusiva y confidencial

también Bioquímicos
 análisis de agua potable y residual
 análisis de suelos, análisis de ambiente agrícola

0980622817

Gráfico 6. Análisis de suelo.
 Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

10.6.5 Siembra

Para la siembra se utilizó semillas de la variedad INIAP-451, INIAP-450, previamente seleccionadas y separadas de materiales genéticos no favorables para la siembra, se procedió a la desinfección de la semilla, los surcos fueron realizados con las siguientes características. 80cm entre surcos y 30cm entre golpes en los cuales iban depositadas 3 semillas por sitio de siembra.

10.6.6 Labores culturales.

Se realizó un deshierbe a los 10 días después de la siembra con la finalidad de evitar el crecimiento de plantas arvenses que compitan con el cultivo central, pudiendo ocasionar un desarrollo no favorable para el mismo.

10.6.7 Riego.

Se realizó el primer riego a los 7 días después de la siembra, Dadas las condiciones climáticas y a la estación que se encontraba en el momento la frecuencia de riego no fue alta ya que las precipitaciones fueron pronunciadas y ayudaban al desarrollo del cultivo.

10.6.8 Fertilización.

Se realizó la fertilización al primer rascadillo con la utilización de 18-46-00, ya que las plantas presentaban problemas de deficiencia de fósforo, la recomendación de aplicación fue de 50gr por cada guacho de 6m, dando un total de 7kg en las dos variedades.

10.6.9 Controles fitosanitarios.

Se realizó la aplicación de Methomyl insecticida agrícola con la finalidad de prevenir plagas como minador (*Phyllocnistis citrella*) y trozador (*Agrotis* sp).

11. Análisis y discusión de los resultados.

11.1. Fase De Campo

11.1.1. Porcentaje de germinación.

En la tabla 1. Se presenta el ADEVA de los resultados obtenidos para el indicador porcentaje de germinación en los días 8, 9, 10 y 11, de las variedades INIAP-450 y Guaranguito respectivamente, para la toma de datos del indicador, se ejecutó la valoración a partir del día 8 después de la siembra. En la tabla se presentan los resultados de un experimento en Diseño de Bloques Completos Aleatorizados con 2 tratamientos, siendo estos los materiales genéticos en estudio y 4 repeticiones. Vamos a poder observar las diferencias significativas en cuanto a variedades y repeticiones, los coeficientes de variación para cada día empleado en la toma de datos y de la misma manera los promedios que alcanzan en el transcurso de los días.

Tabla 1. ADEVA para porcentaje de germinación a partir del día 8, 9, 10 y 11.

F.V.	DÍAS POSTERIOR A LA SIEMBRA																
	8 días				9 días				10 días				11 días				
	SC	gl	F	p-valor		SC	F	p-valor		SC	F	p-valor		SC	F	p-valor	
REPETICIONES	112,5	3	1	0,5	ns	84,38	0,36	0,7881	ns	59,38	0,23	0,8714	ns	25	0,22	0,8758	ns
MATERIALES GENÉTICOS	1012,5	1	27	0,0138	*	528,13	6,76	0,0804	ns	378,13	4,37	0,1276	ns	12,5	0,33	0,6042	ns
Error	112,5	3				234,38				259,38				112,5			
Total	1237,5	7				846,88				696,88				150			
CV %			14,9				14,28				12,1				6,8		
PROMEDIO			41,3				61,88				90				90		

Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

El análisis de la varianza permitió detectar diferencias significativas entre las variedades INIAP-450 y Guaranguito en el día 8 de la toma de datos, siendo la variedad INIAP-450 la que alcanza el mayor porcentaje de germinación para este día, en una relación cerca al 2:1, de esta manera se puede corroborar con las observaciones obtenidas en campo, en donde se vio claramente la diferencia en germinación de las 2 variedades, no se obtiene diferencias entre repeticiones, por lo tanto se descarta la H0 y se acepta la H1, indicando que el comportamiento de las variedades no es igual en esta fase fenológica, durante los posteriores días de toma de datos se puede evidenciar que no existen diferencias significativas, ya que la variedad Guaranguito logra acercarse al porcentaje de germinación de la variedad INIAP-450, llegando al día 11 con valores similares en cuanto a germinación. Podemos observar que el coeficiente de variación a medida que transcurren los días va disminuyendo empezando en el día 8 con un valor relativamente alto de 14.9% y terminando en el día 11 con un valor de 6.8%, caso contrario para valores de promedio en donde se inicia con un 41.3 en el día 8, llegando al día 11 con un promedio de 90, estando apegado a la lógica normal en cuanto a germinación de un cultivo en donde con el transcurso de los días su promedio de germinación va aumentando hasta llegar al 100%. De esta manera podemos mencionar que las variedades de Lupinus si bien tuvieron una germinación dentro de los parámetros del manejo del cultivo, la variedad INIAP-450 logro en mayor porcentaje germinar para el día 11 en comparación a la variedad Guaranguito.

En la tabla 2. Se presenta la prueba Tukey al 5% para el porcentaje de germinación de las variedades INIAP-450 y Guaranguito respectivamente, se realizó la prueba para el valor con significancia estadística dado en el ADEVA de la Tabla 1, el cual dio como resultado en el día 8, que las variedades presentaban diferencias en cuanto a su germinación, se puede observar los rangos que ocupa cada variedad dependiendo del mayor promedio alcanzado para ese día.

Tabla 2. Prueba Tukey al 5% para el indicador porcentaje de germinación.

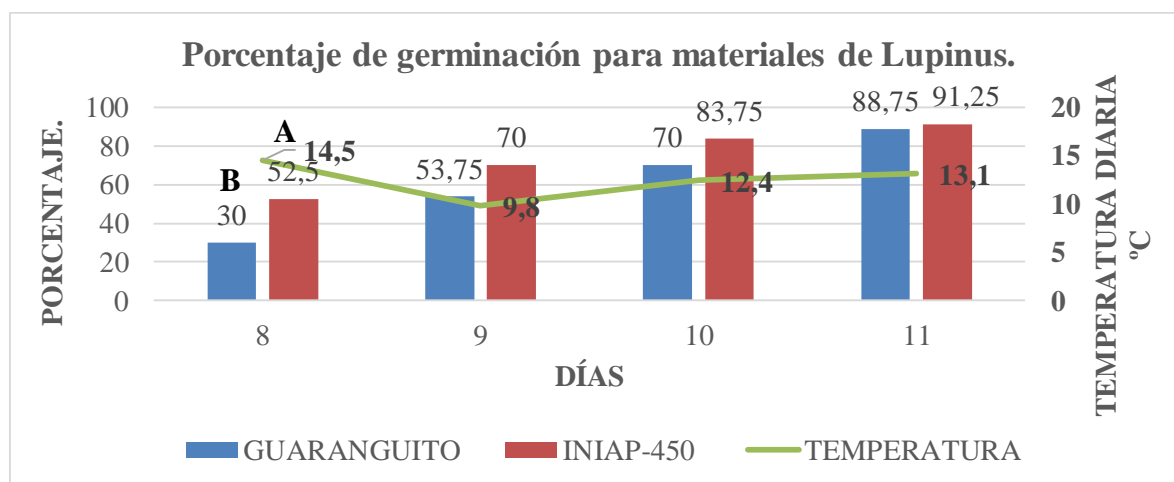
DÍAS POSTERIOR A LA SIEMBRA.		
8 días		
MATERIALES GENÉTICOS	Medias	Rangos
INIAP-450	52,5	A
GUARANGUITO	30	B

Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

La prueba Tukey al 5% permitió detectar diferencias significativas entre las variedades INIAP-450 y Guaranguito respectivamente, en donde INIAP-450 para el día 8 alcanzo un promedio de 52.5 en cuanto a germinación, en comparación con Guaranguito que alcanzo un promedio de 30, razón por la cual en cuanto a rangos obtenidos NIAP-450 alcanza el rango con mayor significancia (A), obteniendo la variedad Guaranguito el rango posterior (B). Dado así, podemos mencionar que el resultado de Tukey corrobora los resultados vistos en campo para ese día, en donde se observó una clara diferencia entre las dos variedades en cuanto a germinación.

En el gráfico 7. Se presenta el gráfico de barras para el indicador porcentaje de germinación para las variedades Iniap-450 y Guaranguito respectivamente, se puede observar los días en los cuales se ha obtenido los datos, el porcentaje que alcanzo cada variedad en los diferentes días y de la misma manera el rango que obtuvo cada variedad en el día con significación estadística.

Gráfico 7. Porcentaje de germinación de las variedades en estudio.



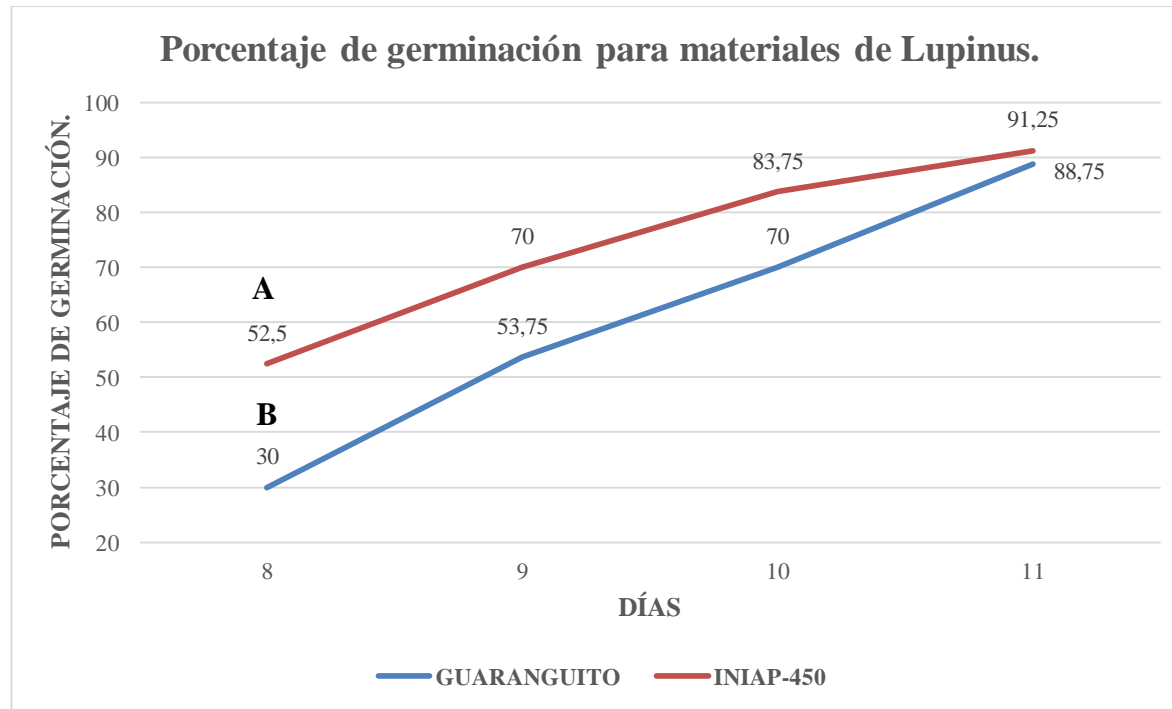
Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

El gráfico de barras les permite visualizar las diferencias en cuanto a germinación que se obtuvieron entre las variedades INIAP-450 y Guaranguito, en los diferentes días de toma de datos, los valores obtenidos en el día 8 permiten dar un rango diferente en cada variedad, debido a que INIAP-450 obtuvo un porcentaje de 52.5% dándole el primer lugar en rangos a comparación de la variedad Guaranguito que alcanzó un porcentaje de 30%, por ende obteniendo el rango siguiente, los demás días no se obtuvieron significancias estadísticas, razón por la cual no hay diferencias de rangos entre las variedades. Podemos mencionar que a pesar que la temperatura en el día 9 baja a 9.8°C, el porcentaje de germinación sigue en aumento probablemente porque se mantuvo la humedad en el suelo y este es uno de los factores trascendentes en la germinación, las variedades a medida que transcurre el tiempo a partir del día 9 empiezan su proceso de germinación de una manera casi homogénea, hasta llegar al día 11 con valores algo similares. , tal como lo indica (Pita & Perez, n.d.). Para cada especie existe un rango de temperaturas dentro del cual puede tener lugar la germinación de sus semillas. Este rango queda definido por una temperatura máxima y una temperatura mínima para la germinación; considerándose como temperatura óptima de germinación, la temperatura, dentro del intervalo, más idóneo para obtener el mayor porcentaje de semillas germinadas en el menor

tiempo posible. Un rango de temperaturas habitual para especies de zonas templadas es el comprendido entre 5 y 25 °C.

En el gráfico 8. Se presenta la curva de crecimiento en cuanto al porcentaje de germinación de las variedades INIAP-450 y Guaranguito respectivamente, en los diferentes días de toma de datos. Se puede observar cómo las variedades presentaron diferencias en cuanto a germinación en los primeros datos, llegando al final con valores algo similares, de la misma manera el rango que obtuvo cada variedad en el día de significancia estadística.

Gráfico 8. Porcentaje de germinación de las variedades en estudio a través de la línea de tiempo.



Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

El gráfico de curva de línea de tiempo, les permite visualizar cual ha sido el comportamiento en cuanto a germinación de las variedades INIAP-450 y Guaranguito, en los diferentes días, podemos observar la diferencia en el primer día en donde la variedad INIAP-450 supera a la variedad Guaranguito, permitiendo con esto darle el rango con mayor significación, de la misma manera corrobora con las observaciones obtenidas en campo, ya que en la primer toma de dato se vio como INIAP-450 presentó mayor porcentaje de germinación, con el transcurso de los días las variedades se fueron homogeneizando, hasta llegar al día 11 con valores algo similares, razón por la cual no existen diferencias significativas en los días 9, 10 y 11. Como conclusión podemos mencionar que ambas variedades al día 11 presentan similar porcentaje de germinación aun cuando la variedad INIAP-450 empezó con mayores porcentajes, lo cual daba a entender que durante toda la etapa iba a existir diferencia significativas, lo cual no se dio por la velocidad de reacción de la variedad Guaranguito.

11.1.2. Altura de planta.

En la tabla 3. Se presenta el ADEVA de los resultados obtenidos para el indicador altura de planta en los días 15, 30, 45, 60, 75 y 90 respectivamente, de las variedades INIAP-450 y Guaranguito, para la toma de datos del indicador se ejecutó la valoración a partir del día 15 después de la siembra. Se puede observar las diferencias significativas en cuanto a las variedades en los diferentes días, coeficientes de variación que nos permitirán saber la variabilidad total del experimento y de la misma manera promedios en los cuales podemos darnos una idea de cómo ha sido el comportamiento de este indicador en campo, basados en un experimento en Diseños de Bloques Completos Aleatorizados.

Tabla 3. ADEVA para el indicador altura de planta a partir del día 15, 30, 45, 60, 75 y 90.

	DÍAS POSTERIOR A LA SIEMBRA																													
	15					30					45					60					75					90				
	SC	gl	F	p-valor	Sig.	SC	F	p-valor	Sig.	SC	F	p-valor	Sig.	SC	F	p-valor	Sig.	SC	F	p-valor	Sig.	SC	F	p-valor	Sig.					
F.V.																														
REPETICIONES	2,26	3	4,25	0,1326	ns	0,66	2,08	0,2819	ns	55,81	2,05	0,2848	ns	1,18	0,66	0,6314	ns	4,34	0,19	0,9002	ns	2,63	0,24	0,8665	ns					
MATERIALES GENÉTICOS	0,02	1	0,09	0,7878	ns	3,10E-04	3,00E-03	0,96	ns	145,4	16,05	0,0279	*	0,28	0,47	0,5428	ns	4,65	0,6	0,4963	ns	261,06	70,53	0,0035	*					
Error	0,53	3				0,32				27,18				1,8				23,41				11,1								
Total	2,8	7				0,97				228,3				3,26				32,4				274,79								
CV % =			4,24				1,63				6,9				1,42				3,39				1,77							
PROMEDIO			9,92				19,94				43,61				54,39				82,49				108,70							

Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

El análisis de varianza permitió detectar diferencias significativas entre las variedades INIAP-450 y Guaranguito en los días 45 y 90 respectivamente, siendo la variedad INIAP-450 la que alcanza el mayor promedio de altura de planta en el día 45, para el día 90 los resultados cambiaron ya que fue la variedad Guaranguito la que alcanza el mayor promedio de crecimiento para ese día, tal como lo

indica (I. Peralta et al., 2010) que menciona que la variedad INIAP-451 de los procesos participativas en planta y en poscosecha con grupos de evaluadores, CIAL Progressio a la Vida, etc. Los criterios más relevantes de la variedad fueron: tolerante a enfermedades, ciclo medianamente precoz y la altura adecuada de plantas, por lo tanto se descarta la H0 que menciona que el comportamiento de las variedades es igual en todas sus fases fenológicas y se acepta la H1 que menciona que el comportamiento de las variedades no es igual en todas sus fases fenológicas, durante los días 15,30,60 y 75 no existen diferencias significativas, ya que presentan valores similares para este indicador en las dos variedades. Observamos en cuanto al coeficiente de variación en el día 45 se obtuvo el valor más alto con un 6.9% y el valor más bajo se lo obtuvo el día 60 con un valor de 1.42%, para valores de promedios podemos observar que a medida que transcurre el tiempo van aumentando estos valores iniciando así en el día 15 con un promedio de 9.92, llegando al día 90 con el 108.70 de promedio, lo cual demuestra la veracidad del experimento en campo en donde las plantas van creciendo de manera normal a medida que transcurren los días. De esta manera podemos mencionar que en cuanto al indicador altura de planta las variedades se mostraron de manera diferente en donde los primeros días INIAP-450 superaba a la variedad Guaranguito, caso contrario para los días finales en donde Guaranguito paso en altura de planta a la variedad INIAP-450, resultados que corroboran las observaciones en campo en donde Guaranguito obtuvo mayor crecimiento.

En la tabla 4. Se presenta la prueba Tukey al 5% para el indicador altura de planta de las variedades Iniap-450 y Guaranguito respectivamente, la prueba se realizó con los valores que obtuvieron significancia estadística presentados en el ADEVA (Ver. Tabla 3). El cual dio como resultados significancia en los días 45 y 90, podemos observar los rangos que obtiene cada variedad dependiendo del mayor promedio alcanzado para esos días.

Tabla 4. Prueba Tukey al 5% para el indicador altura de planta.

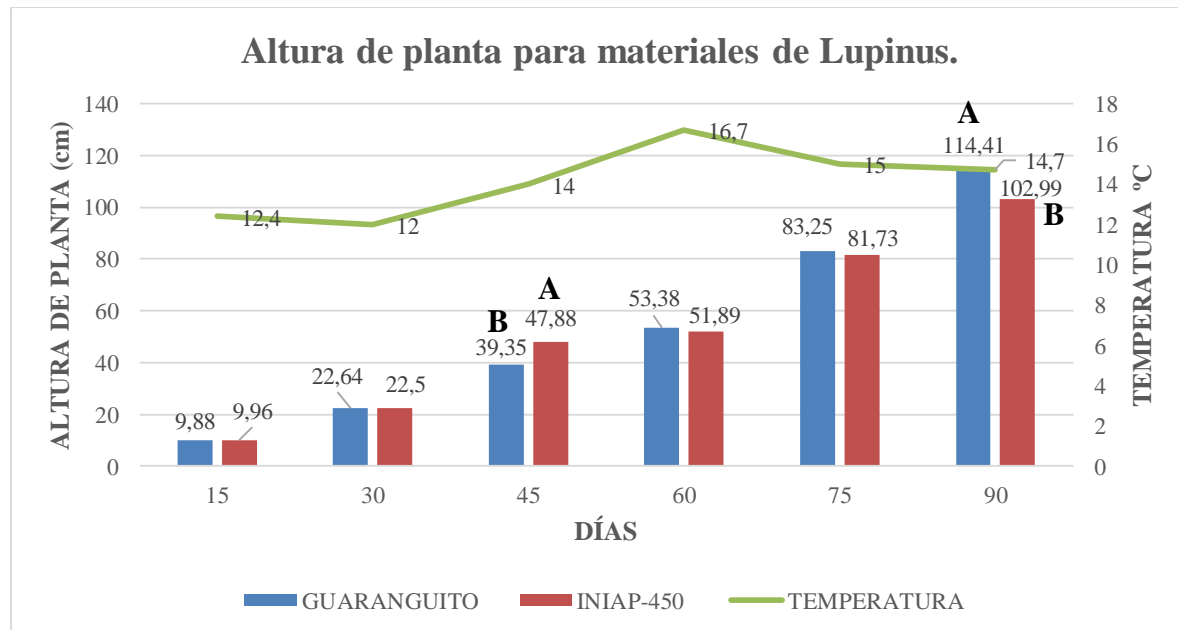
DÍAS POSTERIOR A LA SIEMBRA					
45 días			90 días		
MATERIALES GENÉTICOS	Medias	Rangos	MATERIALES GENÉTICOS	Medias	Rangos
INIAP-450	47,88	A	GUARANGUITO	114,41	A
GUARANGUITO	39,35	B	INIAP-450	102,99	B

Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

La prueba Tukey al 5% permitió detectar diferencias significativas entre las variedades INIAP-450 y Guaranguito respectivamente, en donde INIAP-450 para el día 45 alcanzo un promedio de 47.88 en cuanto a altura de planta, en comparación con Guaranguito que alcanzo un promedio de 39.55, razón por la cual en cuanto a rangos obtenidos INIAP-450 alcanza el rango con mayor significancia (A), obteniendo la variedad Guaranguito el rango posterior (B), Resultados diferentes obtenidos para el día 90 en donde la variedad Guaranguito alcanza el mayor promedio con un valor de 114.41 obteniendo así el grado de mayor significancia para este día (A), dejando atrás a la variedad INIAP-450 con un valor de 102.99, obteniendo el grado de significancia (B). Podemos mencionar que el resultado de Tukey corrobora los resultados vistos en campo para estos días, en donde se observó una diferencia en los primeros días de toma de datos hasta el día 45 dando a notar que INIAP-450 superaba a la variedad Guaranguito, pasado este tiempo en las posteriores tomas de datos hasta el día 90 se observó como la variedad Guaranguito supero claramente en altura a la variedad INIAP-450 clara diferencia entre las dos variedades en cuanto a germinación.

En el gráfico 9. Se presenta los resultados obtenidos detallados en un gráfico de barras para el indicador altura de planta para las variedades INIAP-450 Y Guaranguito respectivamente, se puede observar los días en los cuales se realizó la toma de datos, también se puede observar los rangos que obtuvieron las variedades en los días con significancias estadísticas presentadas en la prueba de Tukey (Tabla. 4).

Gráfico 9. Altura de planta de las variedades en estudio.

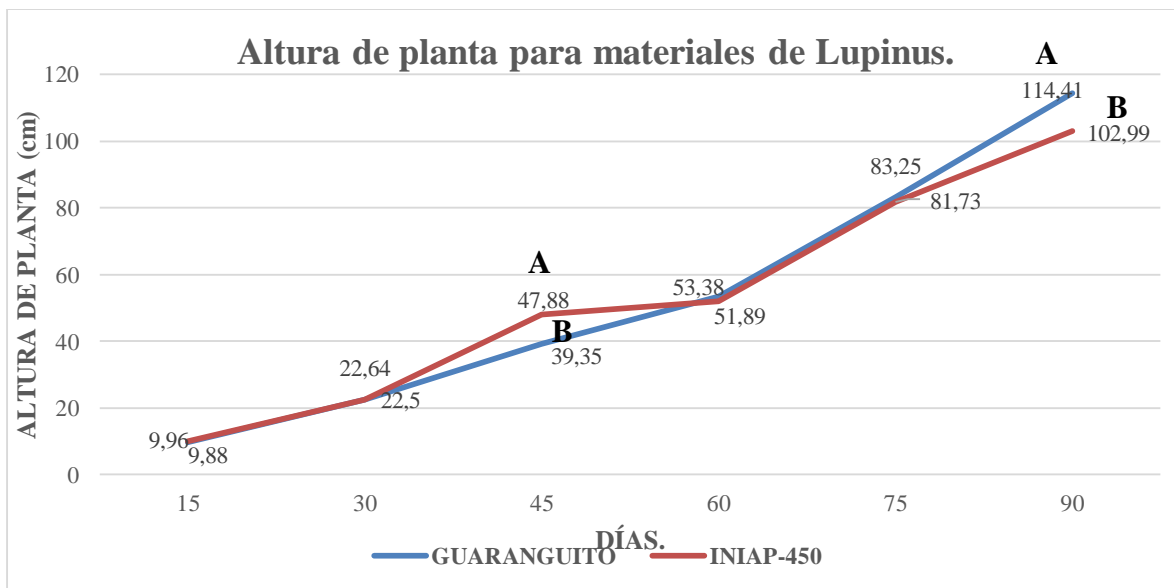


Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

El gráfico de barras nos permite visualizar las diferencias en cuanto a altura de planta que se obtuvieron entre las variedades INIAP-450 y Guaranguito, en los diferentes días de toma de datos, se puede observar que las dos variedades en el día 15 obtienen promedios similares razón por la cual no existió diferencia significativa, de la misma manera para el día 30, al llegar al día 45 se obtuvo el primer valor con significancia, en donde la variedad INIAP-450 mostró una superioridad en comparación a la variedad Guaranguito, por ende dándole el grado de significancia mayor a INIAP-450, en los días posteriores se presenta una pequeña homogeneidad en los resultados obtenidos, no así en la última toma de datos en el día 90 en donde la variedad Guaranguito supera por más del 10% a la variedad INIAP-450, alcanzando de esta manera el mayor rango de significancia. De esta manera podemos mencionar que el comportamiento de las variedades en este indicador fue diferente debido a que la variedad INIAP-450 al día 45 presentó mayor promedio de altura, pero al llegar al día 90 los papeles se invirtieron llegando así la variedad Guaranguito a alcanzar el mayor promedio.

En el gráfico 10. Se presenta los resultados obtenidos detallados en un gráfico de curva de crecimiento, para el indicador altura de planta de las variedades INIA-450 y Guaranguito respectivamente, se puede visualizar los rangos obtenidos por cada variedad en el transcurso del tiempo. Podemos observar las diferencias que existieron entre las variedades en cuanto promedios obtenidos.

Gráfico 10. Altura de planta de las variedades en estudio a través de la línea de tiempo.



Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

El gráfico de línea de tiempo les permite visualizar cual ha sido el comportamiento en cuanto a altura de planta de las variedades INIAP-450 y Guaranguito, en los diferentes días, podemos observar la homogeneidad que existe entre las variedades al día 15, 30, teniendo en el día 45 el primer dato con diferencia significativa en donde la variedad INIAP-450 alcanza un valor de 47.88 obteniendo así el mayor rango de significación en comparación a Guaranguito que obtuvo el 39.35 de promedio dándole el rango de significancia (B), en el día 60 vuelen a homogenizarse los valores obtenidos, llegando al día 90 con otro valor de significancia estadística en donde la variedad Guaranguito alcanza el mayor rango de significancia gracias al valor obtenido de promedio de 114.41, dejando atrás a la variedad INIAP-450 con el segundo grado de significancia gracias al promedio de 102.99. como conclusión podemos mencionar que las variedades en estudio se mostraron de manera diferente en el transcurso de la toma de datos, empezando a obtener mayores promedios de altura la variedad INIAP-450 y terminando la variedad Guaranguito ganando en promedio.

11.1.3. Número de hojas verdaderas.

En la tabla 5. Se presenta el ADEVA de los resultados obtenidos para el indicador número de hojas verdaderas en los días 15, 30, 45, 60, 75 y 90 respectivamente, de las variedades INIAP-450 y Guaranguito, para la toma de sotos del indicador se ejecutó la valoración a partir del día 15 después de la siembra. Podemos observar las diferencias significativas entre las variedades en los diferentes días, coeficientes de variación que permitirán saber la variabilidad total que ha tenido el experimento y promedios en los cuales se muestran los valores que van alcanzando las variedades en cuanto a este indicador en el transcurso de los días.

Tabla 5. ADEVA para el indicador número de hojas verdaderas a partir del día 15, 30, 45, 60, 75 y 90.

DÍAS POSTERIOR A LA SIEMBRA																																		
					15 días					30 días					45 días					60 días					75 días					90 días				
F.V.	SC	gl	F	p-valor	Sig.	SC	F	p-valor	Sig.	SC	F	p-valor	Sig.	SC	F	p-valor	Sig.	SC	F	p-valor	Sig.	SC	F	p-valor	Sig.									
REPETICIONES	0,13	3	2,1	0,2792	ns	0,41	2,38	0,2471	ns	0,33	0,4	0,7667	ns	1,31	4,31	0,1305	ns	2,41	0,28	0,8373	ns	3,84	0,71	0,6058	ns									
MATERIALES GENÉTICOS	0,01	1	0,53	0,5195	ns	0,05	0,78	0,4415	ns	5,00E-03	0,02	0,9014	ns	2,1	20,75	0,0198	*	35,07	12,29	0,0393	*	211,15	117,82	0,0017	*									
Error	0,06	3				0,17				0,83				0,3				8,56				5,38												
Total	0,21	7				0,63				1,16				3,72				46,04				220,37												
CV % =			8,04				5,23				5,8				2,57				8,19				4,54											
PROMEDIO			1,81				4,59				9,05				12,40				20,63				29,50											

El análisis de varianza permitió detectar diferencias significativas entre las variedades INIAP-450 y Guaranguito en los días 60, 75 y 90 respectivamente, siendo la variedad Guaranguito la que alcanza el mayor promedio de número de hojas verdaderas en los días 60, 75 y 90, los días 15, 30, 45 se obtienen resultados similares, razón por la cual no se obtienen diferencias significativas para esos días, se observa en el día 75 el

mayor porcentaje de coeficiente de variación 8.19%, mientras en el día 60 el menor porcentaje 2.57%, en cuanto a valores de promedio observamos que se inicia el día 15 con un valor de 1.81, terminando en el día 90 con un 29.50, resultados que nos dan a notar que el experimento fue llevado de la manera correcta, ya que el promedio de hojas verdaderas en las dos variedades va en aumento con el transcurso de los días.

Razón por la cual se descarta la H_0 que menciona que el comportamiento de las variedades es igual en todas sus fases fenológicas y se acepta la H_1 la cual indica que el comportamiento de las variedades no es igual en todas sus fases fenológicas. De esta manera podemos decir que las variedades de *Lupinus* no se manifiestan de la misma manera en número de hojas verdaderas, como se observa en los resultados en donde la variedad Guaranguito presenta mayores promedios en cuanto a este indicador.

En la tabla 6. Se presenta la prueba Tukey al 5% para el indicador número de hojas verdaderas de las variedades INIAP-450 y Guaranguito respectivamente, la prueba se realizó con los valores que obtuvieron significancia estadística presentados en el ADEVA (Ver. Tabla 5). El cual nos dio los valores de significancia estadística en los días 60, 75 y 90, de la misma manera se puede visualizar los rangos obtenidos por cada variedad para cada día de toma de datos.

Tabla 6. Prueba Tukey al 5% para el indicador número de hojas verdaderas.

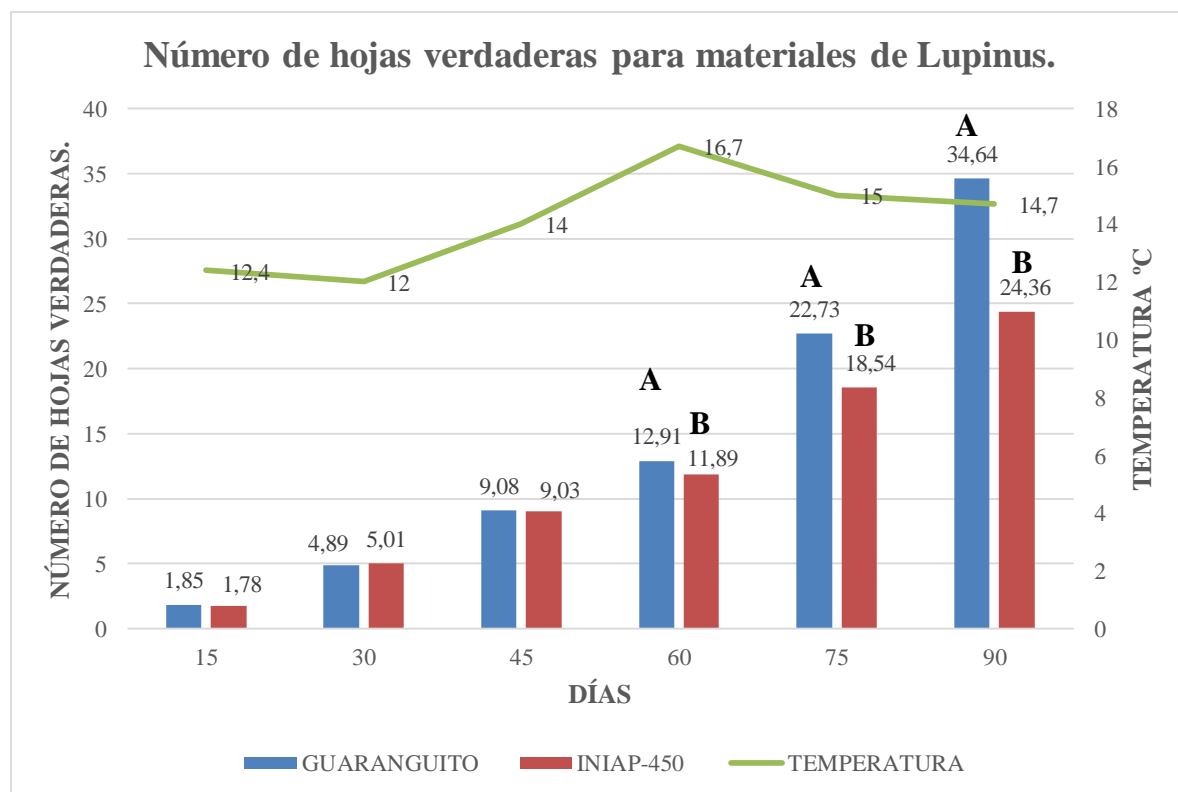
DÍAS POSTERIOR A LA SIEMBRA						
	60 días		75 días		90 días	
MATERIALES GENÉTICOS	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
GUARANGUITO	12,91	A	22,73	A	34,64	A
INIAP-450	11,89	B	18,54	B	24,36	B

Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

En tabla 6. Se presenta la prueba Tukey al 5% para el indicador número de hojas verdaderas en los días 60, 75 y 90 respectivamente, días en los cuales se obtuvo significancias estadísticas. Los resultados nos indican que tanto para el día 60, 75 y 90 la variedad de Lupinus Guaranguito presenta mayores promedios en cuanto al indicador estudiado, obteniendo en el día 60 un promedio de 12.91, en el día 75 de 22.73 y en el día 90 un promedio de 34.64 dándole así de la misma manera los rangos con mayor significancia, por otro lado la variedad INIAP-450 en el día 60 obtuvo un promedio de 11.89, en el día 75 de 18.54 y en el día 90 un promedio de 24.36, dándole de esta manera rangos con menor significancia. De esta manera se puede concluir que la variedad Guaranguito presento un resultado más favorable en cuanto al indicador estudiado.

En el gráfico 11. Se presenta los resultados obtenidos detallados en un gráfico de barras para el indicador número de hojas verdaderas para las variedades INIAP-450 y Guaranguito respectivamente, se puede observar los días en los cuales se realizó la toma de datos, también se puede observar los rangos que obtuvieron las variedades en los días con significancias estadísticas presentadas en la prueba de Tukey (Tabla. 6).

Gráfico 11. Número de hojas verdaderas de las variedades en estudio.



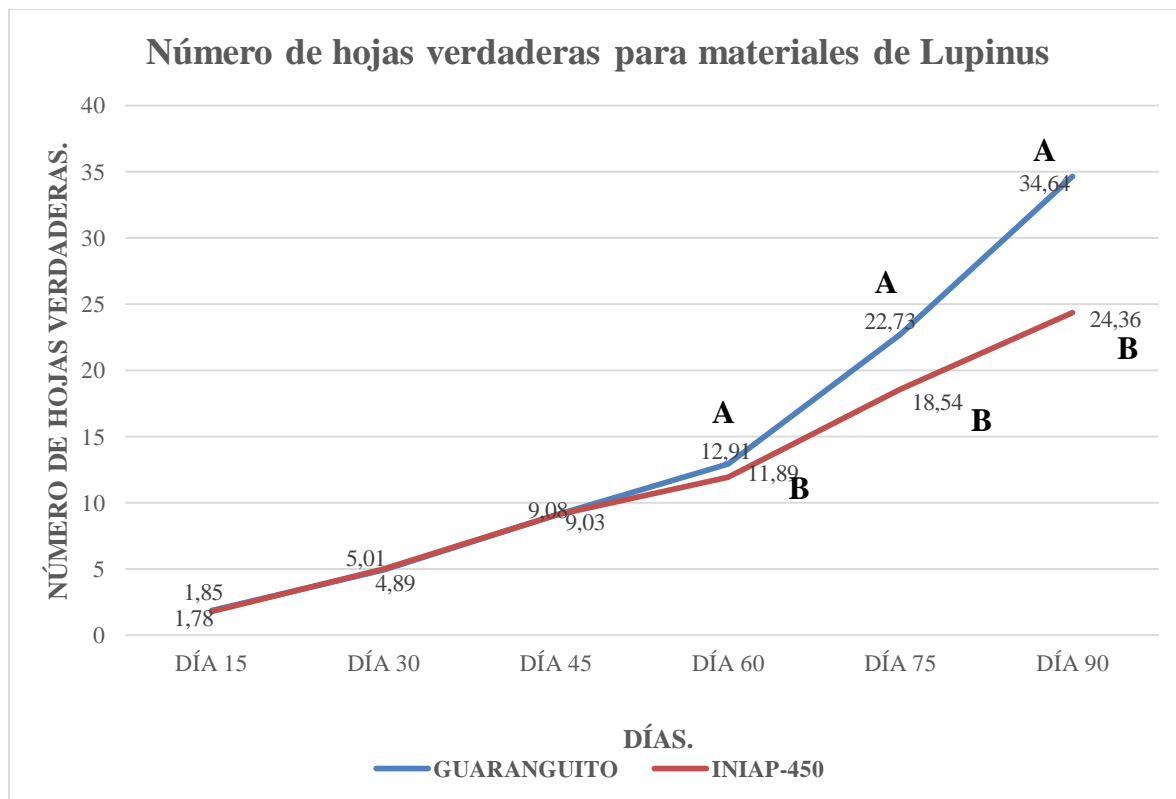
Elaborado por: Rivas, ramón 2021.

El gráfico de barras les permite visualizar las diferencias en cuanto a número de hojas verdaderas que se obtuvieron entre las variedades INIAP-450 y Guaranguito, en los diferentes días de toma de datos, se puede observar que las dos variedades en el día 15 obtienen promedios similares razón por la cual no existe diferencia significativa, de la misma manera para el día 30, al llegar al día 60 se obtuvo el primer valor con significancia, en donde la variedad Guaranguito mostro una superioridad en comparación a la variedad INIAP-450,

por ende dándole el grado de significancia mayor a Guaranguito, lo mismo ocurre en los dos días siguientes en donde en el día 75 la variedad Guaranguito obtiene un promedio de 22.73 dándole el mayor rango de significancia (A), caso contrario con la variedad INIAP-450 que obtuvo el valor de 11.89 por ende obteniendo el grado de significancia (B), situación similar en el día 90 ya que termina la toma de datos con la variedad Guaranguito con mejores resultados en cuanto a este indicador obteniendo un promedio de 34.64 y la variedad INIAP-450 un valor de 24.36. tal como menciona (La et al., 2003) que indica que: La temperatura afecta la tasa de desarrollo de la planta a través de sus distintas fases y la producción de hojas, tallos y otros componentes. Todos los procesos fisiológicos de la planta ocurren más rápidamente a medida que la temperatura aumenta entre una temperatura base y una temperatura óptima en conclusión podemos mencionar que las variedades no se manifestaron de la misma manera en cuanto a número de hojas verdaderas, ya que la variedad Guaranguito obtuvo mejores resultados en comparación a INIAP-450.

En el gráfico 12. Se presenta los resultados obtenidos detallados en un gráfico de curva de crecimiento, para el indicador número de hojas verdaderas de las variedades INIA-450 y Guaranguito respectivamente, se puede visualizar los rangos obtenidos por cada variedad en el transcurso del tiempo. Podemos observar las diferencias que existieron entre las variedades en cuanto promedios obtenidos.

Gráfico 12. Número de hojas verdaderas de las variedades en estudio a través de la línea de tiempo.



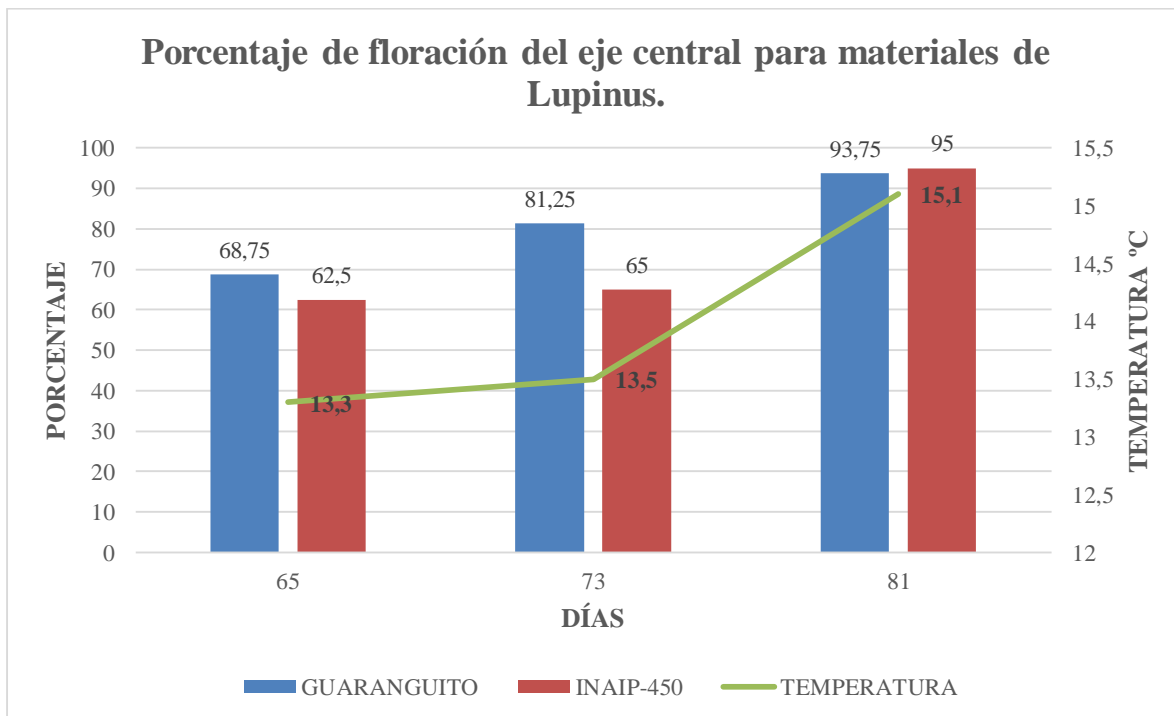
Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

El gráfico de línea de tiempo les permite observar cual ha sido el comportamiento en cuanto a número de hojas verdaderas de las variedades INIAP-450 y Guaranguito, en los diferentes días, podemos observar la homogeneidad que existe entre las variedades al día 15, 30 y 45 respectivamente, teniendo en el día 60 el primer dato con diferencia significativa en donde la variedad Guaranguito alcanza un valor de 12.91 obteniendo así el mayor rango de significación en comparación a INIAP-450 que obtuvo el 11.89 de promedio dándole el rango de significancia (B), en el día 60 despunta la variedad Guaranguito alcanzando un valor superior a Iniap-450 de 4.19 de promedio, obteniendo así el mayor rango de significancia para este día, en el día 90 los resultados no cambian mucho y vuelve la variedad Guaranguito

igual manera, para el día 81 las variedades obtuvieron valores diferentes como lo menciona (INIAP, 2014) menciona que la variedad Guaranguito es de hábito de crecimiento erecto, tolerante a enfermedades y acame de tallo por el viento, ciclo medianamente precoz, tiene 80 días a la floración y 171 días a la cosecha en seco. El rendimiento promedio de esta variedad es de 1398 kg/ha. Se adapta de 2200 a 3600 msnm. De la misma manera (INIAP, 2014) menciona que la variedad INIAP-450 Es de hábito de crecimiento herbáceo, precoz, con cierta susceptibilidad a plagas y enfermedades foliares y radicales, tiene de 167 a 225 días a la cosecha. (Fontagro, 2018) menciona que el rendimiento de esta variedad es un 183% superior al rendimiento medio del tipo genético local (1350 a 1500 kg / ha).

En el gráfico 13. Se presenta los resultados obtenidos detallados en un gráfico de barras para el indicador porcentaje de floración para las variedades INIAP-450 Y Guaranguito respectivamente, se puede observar los días en los cuales se realizó la toma de datos y como ha sido el desarrollo del porcentaje para este indicador.

Gráfico 13. Porcentaje de floración del eje central de las variedades en estudio.

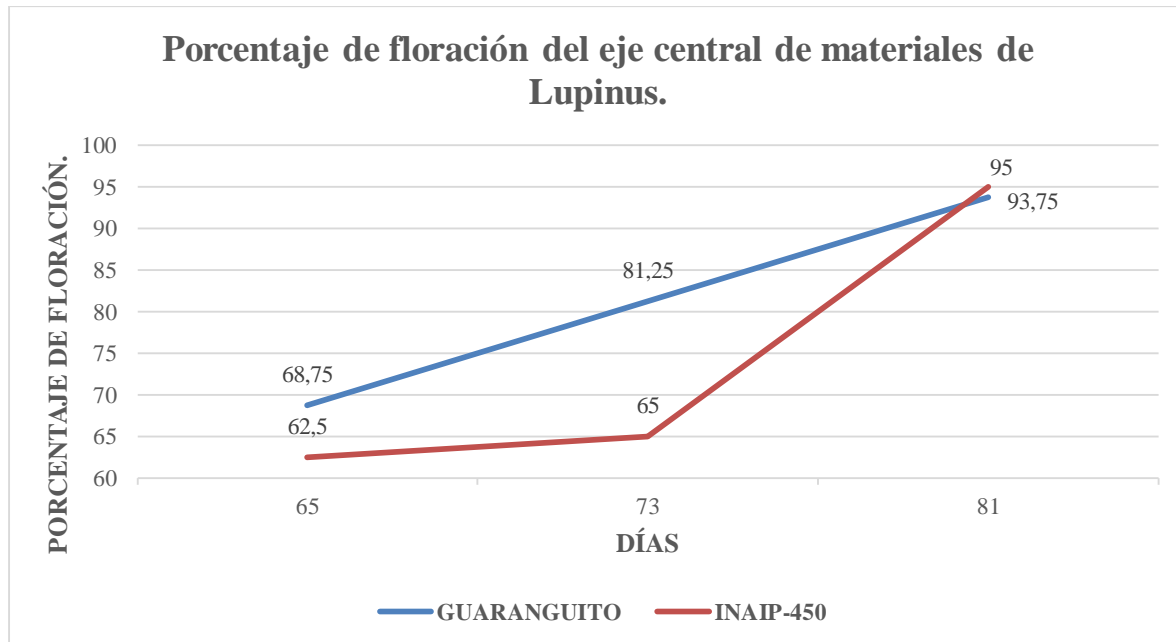


Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

En el gráfico 13. Se observa el aumento en promedios en cuanto al porcentaje de floración del eje central empezando con valores algo similares en el día 65 siendo la variedad Guaranguito quien presenta mayor porcentaje de floración, terminando en el día 81 con la variedad INIAP-450 obteniendo el valor más alto en cuanto a este indicador estudiado. (Tapia Nuñez, 2015b) menciona que, El efecto de las horas luz en el comportamiento morfológico de *Lupinus mutabilis* parece ser de menor importancia. El *Lupinus* es una planta que puede florecer en días cortos (12 horas), en climas subtropicales y en los días largos del verano de climas templados (Koster, 1983).

En el gráfico 14. Se presenta los resultados obtenidos detallados en un gráfico de curva de crecimiento, para el indicador porcentaje de germinación del eje central de las variedades INIA-450 y Guaranguito respectivamente, podemos observar cómo se ha manifestado dicho indicador en los diferentes días de toma de datos.

Gráfico 14. Porcentaje de floración de las variedades en estudio a través de la línea de tiempo.



Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

El gráfico de curva de crecimiento nos permite visualizar cual ha sido el comportamiento en cuanto a porcentaje de floración del eje central de las variedades INAIAP-450 y Guaranguito, en los diferentes días, podemos observar que la variedad Guaranguito empieza la floración con un 68.75% en comparación a la variedad INAIAP-450 la cual alcanza un valor de 62.5, para el día 73 los resultados nos permiten comprender que sigue siendo la variedad Guaranguito la que presenta el mejor resultado en cuanto al indicador empleado, para el día 81 los papeles cambian ya que es la variedad INAIAP-450 la que llega a presentar mejores resultados para ese día. Como conclusión podemos mencionar que las dos variedades se manifestaron de manera diferente en el transcurso de los días iniciando la variedad Guaranguito con mejores resultados, pero al termino de los días siendo la variedad INAIAP-450 la que presento el mejor promedio.

11.1.5 Tiempo fisiológico en Grados Días Desarrollo para las etapas de Lupinus.

Se realizó la toma de datos de temperatura en la estación meteorológica CEASA, con la finalidad de obtener resultados en cuanto a la necesidad de temperatura que requiere el cultivo de Lupinus en cada una de sus fases fenológicas hasta el desarrollo vegetativo. La toma de datos se la realizo 3 veces al día en un horario de 07:00 – 13:00 – 19:00 con la finalidad de obtener la temperatura media que nos pueda ayudar a realizar dicho calculo.

Tabla 8. Cálculo del tiempo fisiológico medido en GDD de la etapa fenológica emergencia.

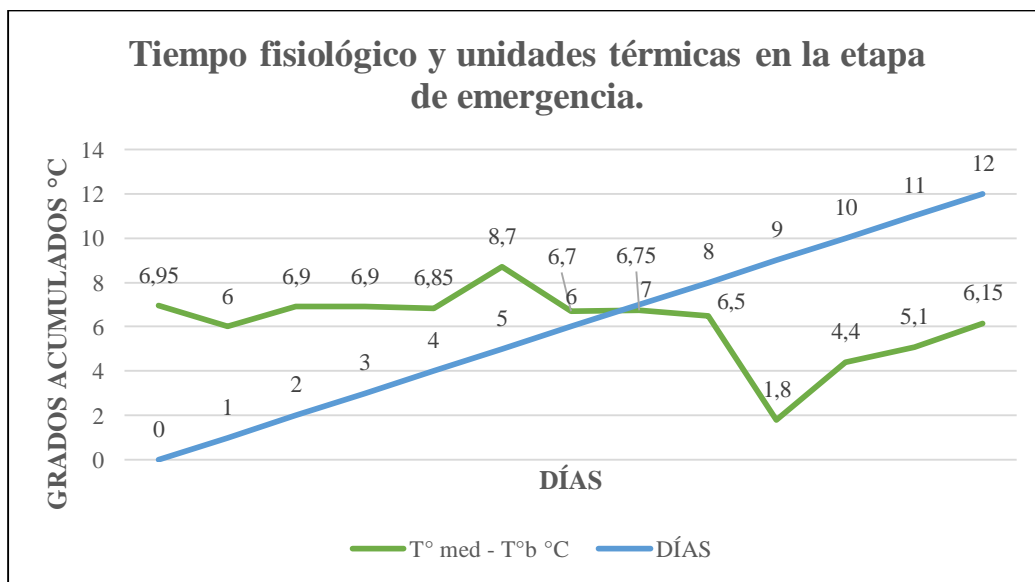
ETAPA				
EMERGENCIA				
CLAVE	T° Med diarias (°C)	T°b °C	T° med - T°b °C	DÍAS
E	14,95	8	6,95	0
E	14	8	6	1
E	14,9	8	6,9	2
E	14,9	8	6,9	3
E	14,85	8	6,85	4
E	16,7	8	8,7	5
E	14,7	8	6,7	6
E	14,75	8	6,75	7
E	14,5	8	6,5	8
E	9,8	8	1,8	9
E	12,4	8	4,4	10
E	13,1	8	5,1	11
E	14,15	8	6,15	12
TOTAL			79,7	

La duración de la etapa fenológica emergencia, mediante los resultados obtenidos nos dan a comprender que la etapa fenológica tuvo una duración de 12 días, desde su siembra (día 0) hasta el día 12, requiriendo un tiempo térmico para dicha fase de 79.7 °Cd, las variedades genéticas si bien pasaron de una etapa fenológica a otra en el día 12 el comportamiento de cada una de ellas no fue similar en campo, ya que la variedad INIAP-450 se manifestó de manera diferente con relación a la variedad Guaranguito, en donde al día 8 hubieron mayor cantidad de plantas emergidas, esto se puede deber a que el riego realizado en el día 7 después de la siembra, si bien fue realizado para las dos variedades, en el primer bloque en donde se

encontraba la variedad INIAP-450 se logró homogeneizar la frecuencia de riego, permitiendo que todos los guachos captaran la cantidad de agua suficiente y siendo esto favorable para su anticipada emergencia.

En el gráfico 15. Se presenta la relación entre la temperatura y los días de duración de la etapa fenológica emergencia para las variedades INIAP-450 y Guaranguito, en donde se presentan datos de las temperaturas medias diarias desde el día 0 al día 12.

Gráfico 15. Tiempo fisiológico y GDD en la etapa fenológica de emergencia.



Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

(Pita & Perez, n.d.) mencionan que: Para cada especie existe un rango de temperaturas dentro del cual puede tener lugar la germinación de sus semillas. Este rango queda definido por una temperatura máxima y una temperatura mínima para la germinación; considerándose como temperatura óptima de germinación, la temperatura, dentro del intervalo, más idóneo para obtener el mayor porcentaje de semillas germinadas en el menor tiempo posible. Un rango de temperaturas habitual para especies de zonas templadas es el comprendido entre 5 y 25 °C. No obstante, el rango de temperaturas en el cual terminan las semillas de una especie puede variar en función de distintos factores, como son la variedad y el origen geográfico.

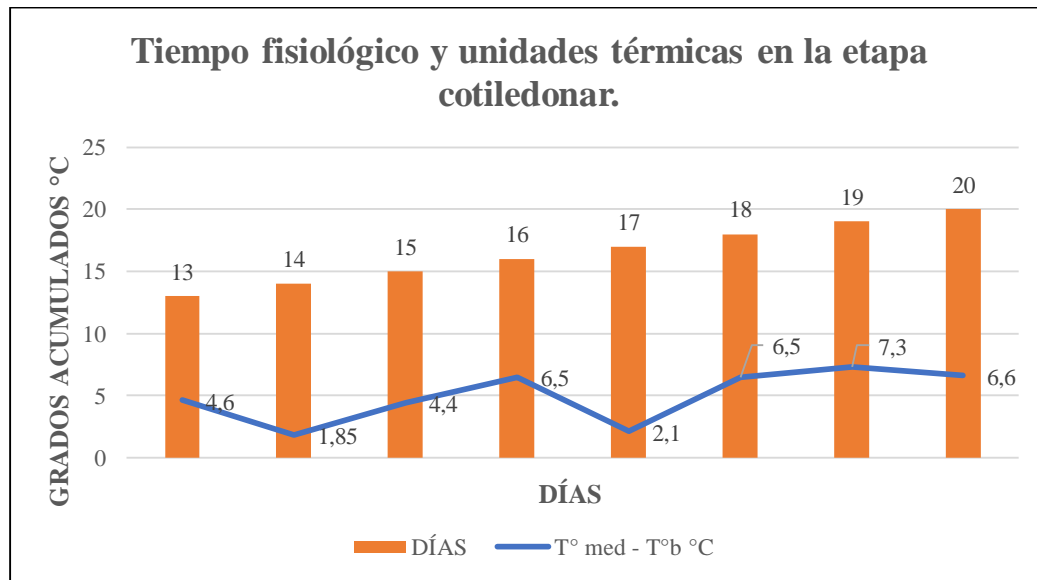
Tabla 9. Cálculo del tiempo fisiológico medido en: GDD de la etapa fenológica Cotiledonar.

ETAPA				
COTILEDONAR				
CLAVE	TEMPERATURAS MEDIAS DIARIAS (°C)	T°b °C	T° med - T°b °C	DÍAS
C	12,6	8	4,6	13
C	9,85	8	1,85	14
C	12,4	8	4,4	15
C	14,5	8	6,5	16
C	10,1	8	2,1	17
C	14,5	8	6,5	18
C	15,3	8	7,3	19
C	14,6	8	6,6	20
TOTAL			39,85	

La duración de la etapa fenológica Cotiledonar, mediante los resultados obtenidos dan a notar que en los 8 días de duración de la etapa se necesitaron 39.85°Cd de tiempo térmico, las temperaturas diarias se mantuvieron dentro de las temperaturas óptimas para el cultivo, ya que los rangos de temperatura se manifestaron entre valores de 9°C y 15°C, ya que como se mencionó anteriormente la temperatura óptima para esta fase fenológica está entre los 8°C y los 20°C, razón por la cual las variedades se manifestaron de forma normal, cabe la aclaración que para el sector de Salache hay temperaturas que sobrepasan fácilmente estos valores en época de verano, como se contaba aun con precipitaciones y nubosidades en el tiempo en que se manifestó esta etapa no se tuvo mayores inconvenientes y al contrario las precipitaciones ayudaron al cultivo a desarrollarse de manera normal.

En el gráfico 16. Se presenta la relación entre la temperatura y los días de duración de la etapa fenológica Cotiledonar para las variedades INIAP-450 y Guaranguito, en donde se presentan datos de las temperaturas medias diarias desde el día 13 al día 20.

Gráfico 16. Tiempo fisiológico y GDD de la etapa fenológica Cotiledonar.



Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

En el gráfico 16. Permite entender al termino de los días de la duración de esta etapa cuantos grados de temperatura son necesarios para que se lleve con normalidad su comportamiento, se observan temperaturas similares en los diferentes días obteniendo una temperatura mínima acumulada de 1.85 °Cd en el día 14 y una temperatura máxima para el día 19 con un valor de 7.3 °Cd, se puede observar que la duración de la etapa fue de 8 días para lo cual se necesitó una temperatura promedio de 39.85°Cd (Ver. Tabla 9). Como análisis podemos mencionar que la etapa fenológica Cotiledonar es una etapa rápida, en la cual la temperatura juega un rol muy importante ya que si hay días con temperaturas más elevadas dicha etapa se va a manifestar en menos días, de la misma manera en caso de existir más días con temperaturas bajas la presencia de la etapa fenológica va a ser tardía.

Tabla 10. Cálculo del tiempo fisiológico medido en: GDD de la etapa fenológica desarrollo.

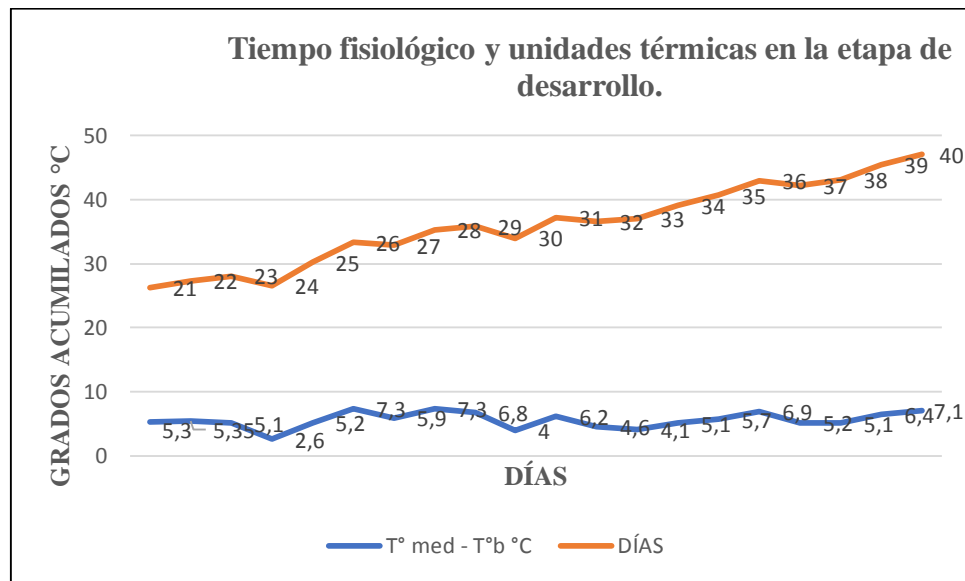
ETAPA				
DESARROLLO				
CLAVE	T° med. diarias (°C)	T°b °C	T° med - T°b °C	DÍAS
D	13,3	8	5,3	21
D	13,35	8	5,35	22
D	13,1	8	5,1	23
D	10,6	8	2,6	24
D	13,2	8	5,2	25
D	15,3	8	7,3	26
D	13,9	8	5,9	27
D	15,3	8	7,3	28
D	14,8	8	6,8	29
D	12	8	4	30
D	14,2	8	6,2	31
D	12,6	8	4,6	32
D	12,1	8	4,1	33
D	13,1	8	5,1	34
D	13,7	8	5,7	35
D	14,9	8	6,9	36
D	13,2	8	5,2	37
D	13,1	8	5,1	38
D	14,4	8	6,4	39
D	15,1	8	7,1	40
D	14,5	8	6,5	41
D	14,8	8	6,8	42
D	11,2	8	3,2	43
D	15	8	7	44
D	14	8	6	45
D	13,9	8	5,9	46
D	14,3	8	6,3	47
D	13,3	8	5,3	48
D	15,7	8	7,7	49
D	15,15	8	7,15	50
D	15,3	8	7,3	51
D	14,7	8	6,7	52
D	9,5	8	1,5	53
D	11,2	8	3,2	54
D	14	8	6	55
D	13,3	8	5,3	56

D	15,4	8	7,4	57
D	15,4	8	7,4	58
D	15,7	8	7,7	59
D	16,7	8	8,7	60
D	14,2	8	6,2	61
D	14,6	8	6,6	62
D	15,55	8	7,55	63
D	14,5	8	6,5	64
D	13,3	8	5,3	65
TOTAL			266,45	

En la etapa fenológica de desarrollo mediante los resultados obtenidos podemos mencionar que las variedades se manifestaron a partir del día 21 hasta el día 65, teniendo una duración de 45 días la etapa y con un tiempo térmico necesario de 266.45°Cd, para dicha etapa los rangos de temperaturas van desde los 10°C hasta los 25°C, con esta información podemos determinar que en toda la duración de la etapa la temperatura diaria fue la óptima para el cultivo, razón por la cual el paso de una etapa fenológica a otra fue en el tiempo adecuado, ya que no existieron temperaturas inferiores a 8°C, ni superiores a 25°C que retrasaran este proceso, he aquí la importancia de la temperatura en relación al desarrollo del cultivo, ya que en días fríos o con precipitaciones abundantes el paso de una etapa fenológica a otra se vería retrasado por este factor ambiental.

En el gráfico 17. Se presenta la relación entre la temperatura y los días de duración de la etapa fenológica desarrollo para las variedades INIAP-450 y Guaranguito, en donde se presentan datos de las temperaturas medias diarias desde el día 21 al día 65.

Gráfico 17. Tiempo fisiológico y GDD de la etapa fenológica de desarrollo.



Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

La germinación se considera que ha finalizado cuando la radícula emerge a través de las cubiertas seminales. A partir de este momento su posterior desarrollo llevara a la aparición de la plántula sobre el suelo (nascencia).

La nascencia de las plántulas se clasifica en dos tipos según la situación de los cotiledones durante el desarrollo de la plántula: nascencia epigea y nascencia hipogea. En la nascencia epigea los cotiledones aparecen por encima del nivel del suelo y en la nascencia hipogea los cotiledones permanecen por debajo del nivel del suelo. (Pita & Perez, n.d.)

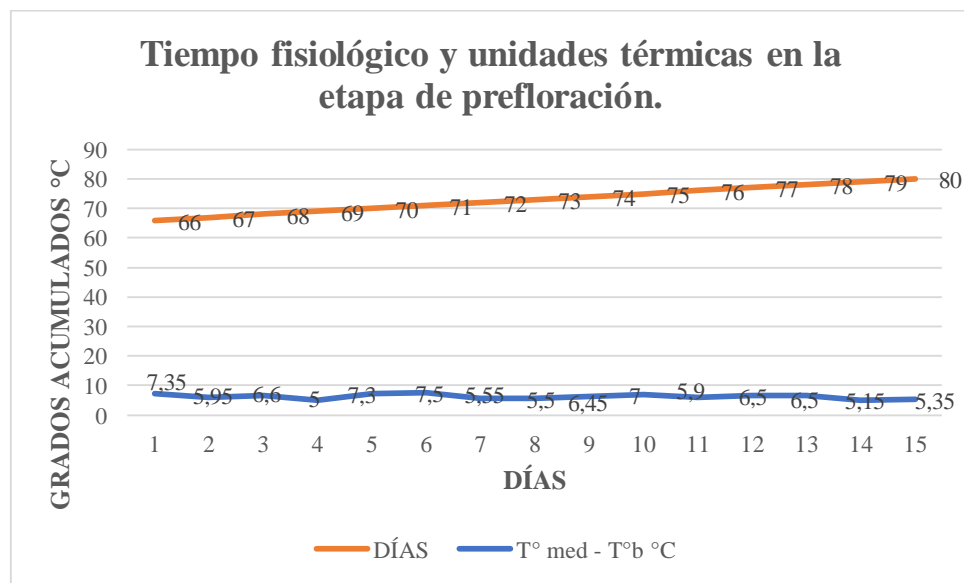
Tabla 11. Cálculo del tiempo fisiológico medido en: GDD de la etapa fenológica prefloración.

ETAPA				
PRE-FLORACIÓN				
CLAVE	TEMPERATURAS MEDIAS DIARIAS (°C)	T°b °C	T° med - T°b °C	DÍAS
PF	15,35	8	7,35	66
PF	13,95	8	5,95	67
PF	14,6	8	6,6	68
PF	13	8	5	69
PF	15,3	8	7,3	70
PF	15,5	8	7,5	71
PF	13,55	8	5,55	72
PF	13,5	8	5,5	73
PF	14,45	8	6,45	74
PF	15	8	7	75
PF	13,9	8	5,9	76
PF	14,5	8	6,5	77
PF	14,5	8	6,5	78
PF	13,15	8	5,15	79
PF	13,35	8	5,35	80
PF	15,1	8	7,1	81
PF	12,5	8	4,5	82
PF	13,55	8	5,55	83
PF	12,8	8	4,8	84
PF	13,65	8	5,65	85
PF	14,15	8	6,15	86
PF	14,05	8	6,05	87
PF	13,4	8	5,4	88
PF	14,1	8	6,1	89
PF	14,7	8	6,7	90
PF	13,7	8	5,7	91
PF	15,6	8	7,6	92
PF	15,1	8	7,1	93
PF	13,8	8	5,8	94
PF	13,2	8	5,2	95
TOTAL			183	

La duración de la etapa fenológica prefloración, mediante los resultados obtenidos se puede mencionar que tuvo una duración de 30 días desde el día 66 hasta el día 95, requiriendo un tiempo térmico para dicha fase de 183 °Cd. En cuanto a esta fase fenológica se puede mencionar que las variedades se manifestaron de diferente manera, ya que la variedad INIAP-450 al día 66 empezó a presentar los primeros brotes de floración en comparación a la variedad Guaranguito, esto se puede deber a la variedad genética de la semilla, ya que la variedad INIAP-450 tiene un ciclo de cultivo precoz que va desde los 150 días, en comparación a la variedad Guaranguito que su ciclo de cultivo es más alargado pudiendo llegar hasta los 270 días.

En el gráfico 18. Se presenta la relación entre la temperatura y los días de duración de la etapa fenológica prefloración para las variedades INIAP-450 y Guaranguito, en donde se presentan datos de las temperaturas medias diarias desde el día 66 al día 95.

Gráfico 18. Tiempo fisiológico y GDD de la etapa fenológica de prefloración.



Elaborado por: Rivas, Ramón 2021.

Para la etapa fenológica prefloración se necesitaron 30 días con una temperatura promedio de 183°Cd, cabe aclarar que la duración del proyecto fue de 95 días desde la siembra, razón por la cual los resultados de la etapa completa de floración se verán reflejado en investigaciones próximas, ya que en este momento ya existen las personas que continúan con la investigación.

12. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)

El proyecto tendrá un impacto social, puesto que permitirá a la comunidad universitaria, productores del sector y personas que puedan observar el proyecto conocer las etapas fenológicas del cultivo de *Lupinus* y los grados de temperatura que se necesitan para cada fase en cuestión, además tendrá un impacto económico y ambiental. Debido a la simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium* la planta de Tarwi es capaz de fijar nitrógeno del aire e influenciar las condiciones nutricionales del suelo, también porque el tipo de raíz penetra profundamente en el suelo afectando su estructura y mejorando el nivel de materia orgánica. Algunas evaluaciones mencionan que se puede fijar entre 60 a 120 kilos de nitrógeno por campaña. (Tapia Nuñez, 2015).

13. Conclusiones

- Se estableció que las fases fenológicas que se presentan desde el día 0 hasta el día 95 del cultivo son: etapa de emergencia, cotiledonar, desarrollo y prefloración, dichas etapas se manifestaron de manera diferente en cada variedad en estudio, necesitando para ello diferentes rangos de temperatura y diferencias en el número de días entre una fase y otra, se evidencio que cada uno de los materiales genéticos se manifestaron de distinta manera, razón por la cual se obtuvieron resultados diferentes entre una y otra variedad.
- Se determinó que el desarrollo de las variedades genéticas en cuanto a las variables morfológicas, para la fase fenológica de emergencia las variedades presentaron similitud en comportamiento, ya que se tardaron los mismos días en pasar de una etapa fenológica a otra, para la etapa fenológica Cotiledonar se pudo observar en campo que la variedad INIAP-450 presento mejores resultados, quedando rezagada la variedad Guaranguito, de la misma manera para la etapa fenológica desarrollo la variedad INIAP-450 al inicio de la toma de datos presento mejores resultados, con el pasar de los días la variedad Guaranguito empezó a repuntar y a obtener porcentajes similares en comparación a INIAP-450 y finalmente para la etapa fenológica prefloración, las dos variedades presentaron similitud en porcentaje de floración del eje central, siendo la variedad Guaranguito quien al día 95 llego con un porcentaje inferior de casi el 2% por debajo de la variedad INIAP-450.

- Se determinó que la fase fenológica con mayor duración tanto en días como en cantidad de unidades térmicas fue la fase de desarrollo, que tuvo una duración de 45 días, necesitando para ello una cantidad de 266.45°Cd a lo largo de los 45 días, lo cual nos permitió comprender que si bien cada fase fenológica es de suma importancia en el desarrollo del cultivo, esta fase en particular requiere de que las condiciones de temperatura sean las adecuadas cada día para poder pasar de una fase fenológica a otra.

14. Recomendaciones

- Se recomienda estudiar la fenología del cultivo, ya que es fundamental para saber la duración en días de una etapa fenológica a otra, pudiendo así dar soluciones efectivas en base a la etapa que atraviesa el cultivo, tener claro conceptos como grados días desarrollo y cuales son parámetros que se deben cumplir para poder aplicarlos a cualquier tipo de cultivo.
- Para cada material genético se necesita un manejo adecuado, es por eso que se recomienda determinar cómo actúan cada una de las variables morfológicas, ya que es importante para saber si existen diferencias entre las variedades o si al final de una investigación se van a manifestar de la misma manera.
- Se recomienda llevar a cabo este tipo de investigaciones en diferentes localidades del sector, ya que en cada una de ellas se presentan diferentes condiciones climáticas y esto ayudará a saber cuáles son las necesidades del cultivo en cierto lugar, de la misma manera realizar la investigación en la duración total del ciclo del cultivo, ya que esto beneficiara a los productores del sector.

15. Referencias

Adriana, I., & Rodríguez, B. (2009). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS "EVALUACIÓN "IN VITRO" DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS ALCALOIDES DEL AGUA DE COCCION DEL PROCESO DE DESAMARGADO DEL CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet) "* TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN.

Alexisjulio, C. (2014). *Tarwi Cultivos andinos*.

Álvarez Carlos. (2016). *IDENTIFICACIÓN DE LAS PLAGAS EN EL CULTIVO DE*

CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet) DURANTE SU DESARROLLO FENOLÓGICO EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO (CHAN) CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA COTOPAXI.

- Atkins, J. B. (2020). "Something Went Wrong." In *Harry Dean Stanton* (pp. 11–26). <https://doi.org/10.2307/j.ctv161f3jt.4>
- Basaure, P. (2006). *FENOLOGÍA VEGETAL*.
- Brücher, H. (1989). INIAP. *Useful Plants of Neotropical Origin and Their Wild Relatives*, 80–84. <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mgranos/rchocho>
- Caicedo, C., Peralta, E., Murillo, A., & Rivera, M. (2010). INIAP 450 ANDINO. Variedad de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). In *Boletín Técnico Estación Experimental Santa Catalina* (Vol. 169, p. 2).
- Caicedo, C., Peralta, E., & Rivera, M. (2001). *Plagas y enfermedades chocho DOCUMENTO*. INIAP. <https://aprenderly.com/doc/1860087/plagas-y-enfermedades-chocho-documento>
- Caicedo Ing M BA Eduardo Peralta I, C. V, Agr Ángel Murillo I, I. M., Agr Marco Rivera, I. M., & Amb José Pinzón Zh, I. (2015). *VARIEDAD DE CHOCHO PARA LA SIERRA ECUATORIANA*.
- Caicedo V., C., Murillo I., A., Pinzón Z., J., Peralta I., E., & Rivera M., M. (2010). *Variedad de chocho*. INAPI.
- De la Cruz, N. (2018). *CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA Y DE RENDIMIENTO PRELIMINAR DE ECOTIPOS DE TARWI (Lupinus mutabilis Sweet), BAJO CONDICIONES DEL CALLEJÓN DE HUAYLAS – ANCASH*.
- Estrada, I. C. (2012). *Comportamiento agronómico del cultivo de tarwi (lupinus mutabilis sweet) bajo dos métodos y tres densidades de siembra en la localidad de Carabuco*. 90. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/8073/T-1649.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/8073>
- FAO. (2014a). *Características del Tarwi*.

- FAO. (2014b). *TARWI o CHOCHO (Lupinus mutabilis)*.
- Farfán. (1987, September). *Cultivos Andinos: Lupinus*. FAO.
- Fontagro. (2018). *Consultoría para elaborar un plan de acción para la mejora de la productividad y competitividad del Lupino en la agricultura familiar de Bolivia, Chile y Ecuador para FONTAGRO - FONTAGRO*.
<https://www.fontagro.org/es/empleos/consultoria-para-elaborar-un-plan-de-accion-para-la-mejora-de-la-productividad-y-competitividad-del-lupino-en-la-agricultura-familiar-de-bolivia-chile-y-ecuador-para-fontagro/>
- García, D. H., Gonzalo, J., Osorio, M., Ardila, H. C., Paola, A., Ríos, M., Correa, G., & Jaramillo, C. (2012). Acumulación de Grados-Día en un Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L .) en un Modelo de Producción Aeropónico. *Phenology, Base Temperature, Physiological Time, Climate.*, 65(1), 6389–6398.
- Hoyos García, D., Gonzalo, J., Osorio, M., Héctor, :, Ardila, C., Paola, A., Ríos, M., Londoño, G. C., Del Carmen, S., & Villegas, J. (n.d.). *Crop Grown in an Aeroponic Production Model*.
- Infoagro. (2017). La fenología en la agricultura - Revista Infoagro México. 19/04/2017.
- Infoagro. (2020). *Desinfección de los suelos agrícolas*. 1.
- INIAP. (2001). *Plagas y enfermedades chocho DOCUMENTO*.
- INIAP. (2014). Manual Agrícola de granos andinos. Chocho, Quinoa, Amaranto y ataco. Cultivos. variedades y costos de producción. *INIAP*, 69, 72.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2418/4/iniapscpm69.pdf>
- INIAP. (2019). Establecimiento del cultivo. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*, 1. <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/arroz/suelo.pdf>
- La, D., La, P., Nacional, L. E., Cal, B., Cal, I., & Cal, M. G. (2003). Factores ambientales: *Obesidad, s.d(s.d)*, s.d. <http://www.fao.org/3/x8234s/x8234s08.htm>
- Library. (2019a). *Manejo agronómico de Lupinus mutabilis Sweet en San Isidro, Otuzco, La Libertad*. 51. <https://1library.co/document/ky6r4dgy-manejo-agronomico-lupinus->

mutabilis-sweet-isidro-otuzco-libertad.html

- Library. (2019b). *Manejo agronómico de Lupinus mutabilis Sweet en San Isidro, Otuzco, La Libertad*. 0(0), 51.
- Mauricio, F., Gil, J., Roció, M. Del, Culqui, B., & Tesis, D. (2012). *UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente Escuela de Ingeniería Agroindustrial*.
- Miguel Ángel, R., & Chiunti Adán, V. (2020). *Simulación del requerimiento hídrico en el cultivo de acelga bajo malla-sombra para un uso sustentable del agua en Cosamaloapan, Veracruz*. RINDERESU.
- Peralta, E., Rivera, M., MURILLO, N., MAZON, & MONAR, C. (2010). *INIAP 451 GUARANGUITO*. 382.
- Peralta, I., Rivera, M., Murillo, I., Mazón, N., & Monar, B. (2010). *INIAP-451 Guaranguito: Nueva variedad de chocho para la provincia Bolívar*. 68–70.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/330/4/iniapscbd382.pdf>
- Pita, J. M., & Perez, F. (n.d.). Germinación de semillas. *Hojas Divulgadoras, 2090*, 2–19.
- Rawson, H., & Gómez, H. (2001). Descripción de los problemas y soluciones. Factores ambientales: suelos ácidos o alcalinos. In *Trigo regado* (p. 120). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
<http://www.fao.org/docrep/006/x8234s/x8234s08.htm>
- Rawson, H. M., & Gómez Macpherson, H. (2001). Sección 6. Explicaciones sobre el desarrollo de la planta. In *Trigo regado. Manejo del cultivo*.
- Rodriguez Basantes A. I. (2009). Evaluación in-vitro de la actividad microbiana de los alcaloides de agua de cocción del proceso de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis sweet*). *Tesis Doctoral*, 1(1), 20–26.
- Rojas, R. C. (2017). *Cultivo de Tarwi*.
- Tapia Nuñez, M. E. (2015a). El Tarwi, Lupino Andino. In *Mujeres andinas en camino: promoción del producto; en el marco rural del desarrollo sostenible* "Fondo Italo

Peruano. <https://www.arboldelavida-america.org/wp-content/uploads/2020/02/TARWI-espanol.pdf>

Tapia Nuñez, M. E. (2015b). El Tarwi, Lupino Andino. In *Mujeres andinas en camino: promoción del producto; en el marco rural del desarrollo sostenible* "Fondo Italo Peruano". <http://fadvamerica.org/wp-content/uploads/2017/04/TARWI-espanol.pdf>


Tecnicoagriola. (2017). *Estados fenologicos de la Fresa*. 2012.

Usuario-Agro. (n.d.). *EXPERIENCIA PRÁCTICA N° ° ° 12 BIOCLIMATOLOGÍA AGRÍCOLA Bioclimatología agrícola*.



Vicente, J. (2016). El cultivo de Tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) en el Estado Plurinacional de Bolivia. *Revista Científica de Investigación Info-Iniaf*, 1982, 88–100. http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2308-250X2016000100014&script=sci_arttext

16. Anexos

Anexo 1. Análisis de suelo del terreno.



DATOS DEL CLIENTE						
Cliente:	Ing. Giovana Parra					
Dirección:	Latacunga	Teléfono:				
Provincia:	Cotacachi	Canton:	Latacunga	ID. Lab	8,2021	
INFORMACION DE LA MUESTRA						
Tipo de Muestra:	suelo	Fecha de ensayo:	del 19 de marzo al 24 de marzo			
Fecha de toma de muestra:	19/3/2021	Dirección de la muestra:				
Fecha de recepción en:	19/3/2021					
Observaciones:	Muestra tomada por el cliente					
RESULTADOS						
N. Cliente	Parametros		Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica
Saliche	K	Ac.Am	0,5	meq/100g	alto	Atómica
	Ca	Ac.Am	3,5	meq/100g	alto	Atómica
	Mg	Ac.Am	1,7	meq/100g	alto	Atómica
	Cu	Olsen mod.	3,0	ppm	medio	Atómica
	Mn	Olsen mod.	2,0	ppm	bajo	Atómica
	Zn	Olsen mod.	1,0	ppm	bajo	Atómica
	PH	H2O 1:2,5	7,96	unhos/cm	Ligeram. Alcalino	Conductimétrico
	M.O.	W-B	3,3	%	alto	Gravimétrico
	NT asimilable	kjeldahl	20,0	ppm	bajo	Volumétrica
	P	Olsen mod.	18,0	ppm	medio	Colorimétrico
	Textura	clase textural al tacto	franco arenoso			Al tacto
	CE	H2O 1:2,5	0,33	mmhos/cm	No Salino	Conductimétrico
	CIC	Ac.Am		meq/100g		volumétrico
	Ca/Mg	calculo	2,1	meq/100g	Optimo	N/A
	Mg/K	calculo	3,4	meq/100g	Optimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	10,4	meq/100g	Optimo	N/A
	Saf. De bases	Cálculo				
	Acidez Inf.	KCl				Volumétrica

Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los analisis mas no de la toma de muestras
Estos analisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Servicios Químicos
 análisis de aguas potable y residual
 análisis de suelos, análisis de ambiente agrícolas

0980522817

Anexo 2. Aval de traducción.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “**DESCRIPCIÓN DE LAS FASES FENOLÓGICAS INICIALES DEL CULTIVO DE LUPINO (*Lupinus mutabilis*, Sweet), DE LAS VARIEDADES INIAP-451 (GUARANGUITO), INIAP-450 (ANDINO) Y SU TIEMPO FISIOLÓGICO. SALACHE – COTOPAXI 2021**” presentado por:

Rivas Herrera Ramón Arístides, egresado de la Carrera de **Ingeniería Agronómica** perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.



Latacunga, septiembre del
2021

Atentamente,


MSc. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE
IDIOMAS-UTC CI: 0501801252



Fotografías.

Fotografía 1. Selección del terreno	Fotografía 2. arado y guachado del terreno
	

Fotografía 3 Limpieza del terreno.	Fotografía 4. Trazado de diseño experimental
	

Fotografía 5. Aclareo de guachos.



Fotografía 6. Selección de materiales de siembra.



Fotografía 7. Variedad INIAP-450



**Fotografía 8. INIAP-451
Guaranguito.**



Fotografía 9. Desinfección de semillas.



Fotografía 10. Desinfección de semillas.



Fotografía 11. Siembra de materiales genéticos.



Fotografía 12. Siembra de materiales genéticos.



Fotografía 13. Primer riego.**Fotografía 14. Germinación día 8.****Fotografía 15. Germinación día 9.****Fotografía 16. Germinación día 10.**

Fotografía 17. Germinación día 11.



Fotografía 18. Germinación día 12.



Fotografía 19. Primera toma de datos.



Fotografía 20. Cultivo de Lupinus a los 20 días.



Fotografía 21. Cultivo de Lupinus a los 30 días.



Fotografía 22. Cultivo de Lupinus a los 40 días.



Fotografía 23. Limpieza del terreno.



Fotografía 24. Abonamiento.



Fotografía 25. Fumigación de insecticida agrícola.



Fotografía 26. Riego por inundación a los 50 días.



Fotografía 27. Variedad INIAP-451.



Fotografía 28. Variedad INIAP-450.



Fotografía 29. Fotografía de campo a los 95 días.



Fotografía 30. Trabajo en campo a los 95 días.



Fotografía 31. Variedades INIAP-450 y Guaranguito.

