



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Título:**

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE DOS VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*, Sweet), ANDINO Y GUARANGUITO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2020 - 2021”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma.

**Autor:**

Salinas Villacis Angela Maria

**Tutor:**

Ing. Parra Gallardo Giovana Paulina Mg.

**LATACUNGA – ECUADOR**

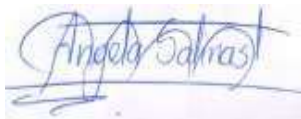
**Marzo 2021**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Salinas Villacis Angela Maria portadora de la cedula de ciudadanía No. 1804638359 declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “**Evaluación del comportamiento en cosecha y poscosecha de dos variedades de chocho (*Lupinus mutabilis*, Sweet), Andino y Guaranguito a diferentes índices de cosecha en la provincia de Cotopaxi, período 2020 - 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, 06 de marzo de 2021



Angela Maria Salinas Villacis

**Estudiante**

C.I. 1804638359



Firmado electrónicamente por:  
**GIOVANA PAULINA  
PARRA GALLARDO**

Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo

**Docente Tutor**

C.I. 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 Salinas Villacis Angela Maria, a quien en lo sucesivo se denominará LA CEDENTE; y, de otra parte, el PhD. Nelson Chiguano Umaginga en calidad de Rector Encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará LA CESIONARIA en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE DOS VARIEDADES de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) ANDINO Y GUARANGUITO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2020 - 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 2016 - Agosto 2016 - Finalización Octubre 2020 - Marzo 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 26 de enero del 2021

Tutora: Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo

Tema: “**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE DOS VARIEDADES DE (*Lupinus mutabilis sweet*), ANDINO Y GUARANGUITO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2019-2020.**”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- 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 **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

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

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

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, 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 06 días del mes de marzo del 2021.



Salinas Villacis Angela Maria

**LA CEDENTE**

PhD. Nelson Chiguano Umaginga

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE DOS VARIEDADES DE (*Lupinus mutabilis Sweet*), ANDINO Y GUARANGUITO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2020 - 2021.”** de Salinas Villacis Ángela Maria 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, 06 de marzo de 2021



Firmado electrónicamente por:  
**GIOVANA PAULINA  
PARRA GALLARDO**

Ing. Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo

**DOCENTE TUTOR**

C.I. 1802267037

## AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal Lectores, aprobamos el presente Proyecto de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Salinas Villacis Angela Maria, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE DOS VARIEDADES DE (*Lupinus mutabilis Sweet*), ANDINO Y GUARANGUITO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2019-2020.”** 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.

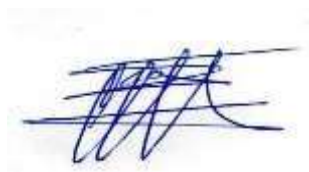
Latacunga, 06 de marzo del 2012



**Lector 1**  
Ing. PhD. Edwin Chancusig Espin  
CC:050171549-4



**Lector 2**  
Ing. Guadalupe López Castillo  
CC: 180190290-7



**Lector 3**  
Ing. MSc. Clever Castillo de la Guerra  
CC: 050114883-7

## **AGRADECIMIENTO**

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme abierto sus puertas para estudiar mi carrera en su seno científico, así como a todos los docentes que me brindaron sus conocimientos en el transcurso de toda mi etapa como estudiante.*

*A mi tutora de tesis la Ing. Giovana Parra quien supo dirigirme para llevar a cabo y conseguir la obtención exitosa de este proyecto novedoso de titulación, agradezco su confianza, su compromiso sin igual y su apoyo en momentos difíciles que atravesé en este proceso.*

*A las personas quienes me motivaron, me tendieron la mano cuándo más lo necesite a las que creyeron en mí les agradezco de lo más profundo de mi corazón, a la Ing. Karina Marín por ser un hermoso ser humano y tener un corazón lleno de amor para brindar a sus alumnos que más que eso somos sus amigos, al Ing. Kleber Quimbiulco quién más de una vez me brindó palabras de fortaleza, me regaló su consejo para seguir los caminos de Dios.*

*Al equipo de lectores Ing. Guadalupe López, Ing. Edwin Chancusig, Clever Castillo, agradecida a cada uno de ellos que han colaborado en este proyecto de vida.*

***Salinas Villacis Angela Maria***



## DEDICATORIA

*A Dios por haberme regalado el privilegio de vivir, por la salud y por haberme ayudado a superar cada obstáculo que se puso en mi camino y llegar a la meta.*

*A mi tío Pedro Villacís por apadrinar mi carrera, no hubiese podido llegar a la final de esta carrera sin su apoyo gracias por tanto y por todo lo brindado.*

*A mis padres Miguel y Grismalda por la formidable ayuda que me brindaron, porque sin su apoyo este título universitario no sería posible.*

*A mi esposo Kleber por su amor, paciencia y apoyo incondicional en la realización de este trabajo.*

*A mis hijos Isabella y Daniel por ser el motor que impulsa mi vida para ser mejor madre todos los días, por haberme enseñado a encontrar el lado dulce de las cosas amargas en definitiva ustedes dos fueron la motivación que siempre tuve para no darme por vencida y llegar a concluir con éxito este largo camino de estudiar y llegar a ser ingeniera.*

*A mi amiga Carito que fue una luz en mi camino, una columna cuando estaba a punto de derrumbarme espero que nuestra amistad perdure toda lo que nos queda de vida.*

***Salinas Villacis Angela Maria***

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

**TITULO: “Evaluación del comportamiento en cosecha y poscosecha de dos variedades de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), Andino y Guaranguito a diferentes índices de cosecha en el grano de chocho en provincia de Cotopaxi, periodo 2020-20201.”**

**Autor: Salinas Villacis Angela María**

**RESUMEN**

En la investigación se trabajó con un diseño experimental de bloques completos al azar, que consiste en un (DBCA) con un Arreglo Factorial 2\*5, con un total de 10 tratamientos con 3 repeticiones que es equivalente a 30 unidades experimentales en la fase de laboratorio. Para la fase de campo se trabajó con un diseño experimental de bloques completos al azar, con un Arreglo Factorial 4\*2, con un total de 8 tratamientos con 3 repeticiones que es equivalente a 24 unidades experimentales. En la fase de campo se determinó el mayor número de Inflorescencias principales que fue para el día 120 en la variedad INIAP 451 Guaranguito con un promedio 0,71. El número de inflorescencias laterales de la variedad INIAP 451 Guaranguito obtuvo una media de 12,79 número de flores. La variedad INIAP 451 Guaranguito presenta una longitud del eje central para los 120 días de 24,19 cm y un promedio de 16 vainas para ambas variedades. Después de realizar el proceso de desamargado del grano tanto en tierno y seco del chocho se procedió a instalar el ensayo en el laboratorio de la Universidad donde se evaluó los siguientes indicadores como el valor para peso en grano desamargado para la variedad INIAP 451 Guaranguito en el índice crema 2.5Y8/2 (210 días) tiene un peso para el grano de 1.03 g. El índice con mayor firmeza en grano desamargado fue el crema 2.5Y8/2 (210 días) con 5,19 lb-f/pulg<sup>2</sup>. Los valores para pH indican que el índice amarillo 5Y8/2 (210 días) en todo el proceso de almacenamiento después de desamargado el grano de chocho mantuvo un valor de 7,59. El porcentaje de humedad es mayor para el índice crema 2.5Y8/2 (210 días) con 68,66%. La variedad con mayor porcentaje de alcaloides fue INIAP 450 Andino con un 0,60%. Mientras que el color de vaina y semilla se identificó usando la carta de color de tejidos vegetales “Munsell”, esta evaluación indica el proceso de cosecha y poscosecha de los diferentes índices del grano en el chocho.

**Palabras claves:** lupino, chocho, cosecha, índice de cosecha, poscosecha, tabla de tejidos vegetales Munsell.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

**THEME: “Evaluación del comportamiento en cosecha y poscosecha de dos variedades de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), Andino y Guaranguito a diferentes índices de cosecha en el grano de chocho en provincia de Cotopaxi, periodo 2020-20201.”**

**Author: Salinas Villacis Angela María**

### ABSTRACT

The subject of the research "Evaluation of the harvest and postharvest performance of two varieties of chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), Andino and Guaranguito at different harvest indexes in the chocho bean in Cotopaxi province, period 2020-20201". We worked with a randomized complete block experimental design, consisting of a (DBCA) with a 2\*5 Factorial Arrangement, with a total of 10 treatments with 3 replications which is equivalent to 30 experimental units in the laboratory phase. For the field phase we worked with a randomized complete block experimental design, with a 4\*2 Factorial Arrangement, with a total of 8 treatments with 3 replications, which is equivalent to 24 experimental units.

In the field phase, the highest number of main inflorescences was determined for day 120 in the variety INIAP 451 Guaranguito with an average of 0.71. The number of lateral inflorescences of the variety INIAP 451 Guaranguito obtained an average of 12.79 number of flowers. The INIAP 451 Guaranguito variety had a 120-day central axis length of 24.19 cm and an average of 16 pods for both varieties.

After carrying out the process of unbittering the grain in both tender and dry chocho, the test was installed in the laboratory of the University where the following indicators were evaluated as the value for unbittered grain weight for the variety INIAP 451 Guaranguito in the cream index 2.5Y8/2 (210 days) has a weight for the grain of 1.03 g. The index with the highest grain firmness for the variety INIAP 451 Guaranguito has a weight for the grain of 1.03 gr. The index with the highest firmness in unhulled grain is cream 2.5Y8/2 (210 days) with 5.19 lb-f/in<sup>2</sup>. The values for pH indicate that the yellow index 5Y8/2 (210 days) throughout the storage process after unstarching the chocho grain maintained a value of 7.59. The percentage of moisture is higher for the cream index 2.5Y8/2 (210 days) with 68.66%. The variety with the highest percentage of alkaloids was INIAP 450 Andino with 0.60%. While pod and seed color was identified using the "Munsell" plant tissue color chart, this evaluation indicates the harvest and postharvest process of the different grain indices in chocho.

**Key words:** Lupin, chocho, harvest, harvest index, postharvest, Munsell plant tissue chart.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....</b>	<b>ii</b>
<b>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....</b>	<b>iii</b>
<b>AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>vi</b>
<b>AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>vii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>viii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>INDICE DE CONTENIDOS.....</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>xvi</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xviii</b>
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>2</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>3</b>
4.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS.....	3
4.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS.....	3
<b>5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>6. OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
6.1. GENERAL.....	5
6.2. ESPECÍFICOS .....	5
<b>7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....</b>	<b>6</b>
<b>8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....</b>	<b>7</b>
8.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL CHOCHO .....	7
8.2. ORIGEN .....	7

8.3.	IMPORTANCIA .....	7
8.4.	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA .....	8
8.4.1.	Raíz.....	8
8.4.2.	Tallo.....	8
8.4.3.	Hoja .....	8
8.4.4.	Flores e inflorescencias.....	8
8.4.5.	Frutos .....	8
8.4.6.	Semilla .....	9
8.5.	TECNOLOGÍA DE MANEJO .....	9
8.5.1.	Condiciones para el cultivo .....	9
8.5.2.	Preparación del suelo .....	9
8.5.3.	Combate de malezas .....	10
8.5.4.	Fertilización .....	10
8.5.5.	Plagas.....	10
8.5.6.	Enfermedades .....	10
8.5.7.	Cosecha.....	10
8.5.8.	Rendimiento.....	11
8.6.	ÍNDICES DE COSECHA.....	11
8.6.1.	Físicos (Cambio en la apariencia) .....	11
8.6.2.	Químicos (Cambios en contenidos).....	11
8.6.3.	Firmeza .....	11
8.6.4.	pH .....	12
8.6.5.	Humedad.....	12
8.7.	Alcaloides .....	12
8.7.1.	Desamargado .....	12
8.8.	ETAPAS DEL DESAMARGADO DEL CHOCHO .....	13
8.8.1.	Hidratación .....	13
8.8.2.	Cocción.....	13
8.8.3.	Lavado .....	13
<b>9.</b>	<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>14</b>
9.1.	HIPÓTESIS NULA.....	14
9.2.	HIPÓTESIS ALTERNATIVA .....	14
9.3.	VARIABLE INDEPENDIENTE .....	14

9.4.	VARIABLE DEPENDIENTE .....	15
<b>10.</b>	<b>METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL: .....</b>	<b>16</b>
10.1.	MATERIALES .....	16
10.1.1.	Materiales de oficina .....	16
10.1.2.	Materiales de campo .....	16
10.1.3.	Materiales e instrumentos de laboratorio .....	16
10.2.	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN EN COSECHA .....	16
10.3.	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN EN POSCOSECHA .....	17
10.4.	METODOLOGÍA .....	18
10.5.	EN CAMPO .....	18
10.5.1.	Área de estudio .....	18
10.5.2.	Preparación del suelo .....	18
10.5.3.	Siembra .....	18
10.5.4.	Labores culturales .....	18
10.5.5.	Riego .....	18
10.5.6.	Fertilización .....	19
10.5.7.	Controles fitosanitarios .....	19
10.6.	COSECHA .....	19
10.6.1.	Número de flores en el eje central .....	19
10.6.2.	Número de inflorescencia lateral .....	19
10.6.3.	Longitud de inflorescencia eje central .....	19
10.6.4.	Número de vainas del eje central .....	20
10.6.5.	Determinación de colores en vaina .....	20
10.6.6.	Desamargado .....	20
10.7.	POSCOSECHA .....	21
10.7.1.	pH .....	21
10.7.2.	Firmeza .....	21
10.7.3.	Peso .....	21
10.7.4.	Humedad .....	21
10.8.	DISEÑO EXPERIMENTAL EN CAMPO .....	22
10.8.1.	Factores de estudio .....	22
10.8.2.	Esquema de ADEVA .....	22
10.9.	DISEÑO EXPERIMENTAL LABORATORIO .....	23

10.9.1.	Características de la unidad experimental .....	23
10.10.	FACTORES EN ESTUDIO .....	23
10.10.1.	Esquema del análisis de varianza ADEVA .....	23
<b>11.</b>	<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
11.1.	FASE DE CAMPO .....	24
11.1.1.	Número de Inflorescencias principales.....	24
11.1.2.	Número Inflorescencias laterales.....	26
11.1.3.	Variable Longitud de Eje central.....	28
11.1.4.	Número de vainas .....	30
11.2.	FASE DE LABORATORIO .....	31
11.2.1.	pH del grano de chocho .....	31
11.2.2.	Peso.....	32
11.2.3.	Firmeza .....	35
11.2.4.	Humedad.....	37
11.2.5.	Ceniza .....	39
11.2.6.	Alcaloides del grano desamargado del chocho.....	42
<b>12.</b>	<b>COSTO POR TRATAMIENTO .....</b>	<b>47</b>
<b>13.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>
13.1.	CONCLUSIONES .....	48
13.2.	RECOMENDACIONES .....	49
<b>14.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>50</b>
<b>15.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades de objetivos planteados.....	6
Tabla 2. Clasificación Taxonómica del Chocho .....	7
Tabla 3. Operacionalización de variables – Materiales genéticos - Índices de cosecha .....	14
Tabla 4. Operacionalización de variables Comportamiento en cosecha y poscosecha.....	15
Tabla 5. Ubicación del área de estudio en campo.....	17
Tabla 6. Ubicación del área de estudio en poscosecha .....	17
Tabla 7. Esquema de ADEVA .....	22
Tabla 8. Esquema del ADEVA.....	23
Tabla 9. ADEVA de Número de Inflorescencias principales .....	24
Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para Número de Inflorescencias principales.....	24
Tabla 11. ADEVA para el número de Inflorescencias Laterales.....	26
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para número de Inflorescencias Laterales a los 135 días....	26
Tabla 13. ADEVA para Longitud de Inflorescencia principal .....	28
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para la variable Longitud de Inflorescencia Principal .....	28
Tabla 15. ADEVA para el número de vainas .....	30
Tabla 16. Análisis de varianza para el pH .....	31
Tabla 17. Prueba Tukey para pH a los índices 211,224,233 y 255 días .....	31
Tabla 18. Análisis de varianza para el peso del grano .....	32
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% de peso para Variedades día 233 .....	33
Tabla 20. Tabla de Tukey al 5% del peso para los días 224,233 y 255 .....	33
Tabla 21. Peso en las variedades para los días 211 y 255 días .....	34
Tabla 22. Análisis de varianza para la firmeza .....	35
Tabla 23. Prueba Tukey para la firmeza .....	36
Tabla 24. Análisis de varianza para la humedad.....	37
Tabla 25. Prueba Tukey para la humedad índice 224,233 y 255 días .....	37
Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para Humedad en Variedad por índice .....	38
Tabla 27. Análisis de varianza para la ceniza .....	39
Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para el contenido de cenizas en Variedades .....	40
Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% de contenido de ceniza en los índices de cosecha.....	40
Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para interacción Variedades por Índices en Ceniza .....	41
Tabla 31. Adeva para el porcentaje de alcaloides en el grano desamargado de chocho.....	42
Tabla 32. Prueba de Tukey al 5% para el indicador variedades .....	43



Tabla 33. Adeva para porcentaje de alcaloides en índices de cosecha cronológicos .....	43
Tabla 34. Prueba Tukey porcentaje de alcaloides variedad por índice.....	44
Tabla 35. Tabla de color de vaina y semilla variedad 450 Andino .....	45
Tabla 36. Tabla de color de vaina y semilla variedad 451-Guaranguito. ....	46

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Inflorescencias Principales en las Variedades en estudio.....	25
Figura 2. Número de Inflorescencias Laterales en las Variedades en estudio. ....	27
Figura 3. Longitud del eje central para las variedades en estudio .....	29
Figura 4. pH del chocho en diferentes índices de madurez .....	32
Figura 5. Peso índice 211,224,233 y 255 días .....	33
Figura 6. Prueba de Tukey al 5% para peso del grano en los días 224,233 y 255.....	34
Figura 7. Peso del grano desamargado .....	35
Figura 8. Firmeza de grano para los índices cronológicos en los días 211,224,233 y 255.....	36
Figura 9. Porcentaje de humedad 224,233 y 255 días .....	38
Figura 10. Porcentaje de humedad índices por variedad .....	39
Figura 11. Porcentaje de ceniza para Variedades .....	40
Figura 12. Porcentaje de ceniza para los índices de cosecha cronológicos .....	41
Figura 13. Porcentaje de ceniza para variedades por índice .....	42
Figura 14. Porcentaje de alcaloide en cada Variedad .....	43
Figura 15. Porcentaje de alcaloides en los índices cronológicos de cosecha.....	44
Figura 16. Porcentaje de alcaloides en la interacción variedad por índice .....	45

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del Proyecto:** “Evaluación del comportamiento en cosecha y poscosecha de dos variedades de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), Andino y Guaranguito a diferentes índices de cosecha en la provincia de Cotopaxi, período 2019-2020.”

**Fecha de inicio:**

Abril 2017

**Fecha de finalización:**

Febrero 2018

**Lugar de ejecución:**

Ciudad Latacunga - Provincia de Cotopaxi

**Facultad que auspicia:**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agronómica

**Proyecto de investigación vinculado:**

Proyecto de Investigación formativa Manejo de Cosecha y Poscosecha de cultivos

Proyecto de Granos Andinos

**Equipo de Trabajo:**

- Responsable del Proyecto: Ing. Mg. Sc. Giovana Parra
- Tutor: Ing. Mg. Sc. Giovana Parra
- Lector 1: Ing. Mg. Edwin Chancusig PhD
- Lector 2: Ing. Mg. Guadalupe López
- Lector 3: Ing. Mg. Clever Castillo

**Coordinador del Proyecto**

Nombre: Angela María Salinas Villacís

Teléfonos: 0983111489

Correoelectrónico:

angela.salinas8359@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:**

Agricultura- Agricultura, Silvicultura y pesca-Agricultura

**Línea de investigación:**

Desarrollo y seguridad alimentaria

**Sublíneas de la investigación por carrera:**

Producción Agrícola sostenible

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto fue realizado con la finalidad de evaluar los índices de cosecha cronológicos y por color en grano desde el color verde de la vaina hasta el color negro de la misma de dos variedades de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), el desarrollo metodológico se basó en analizar los indicadores de cosecha: floración, caracterización de color de vaina y semilla, así como también se analizó los indicadores de poscosecha respectivamente a cada índice de madurez donde se evaluó los siguientes parámetros (peso, firmeza, pH, color, ceniza y alcaloides).

Para la determinación estadística de esta investigación se aplicó un modelo de Bloques Completos al Azar, donde se estudió 8 tratamientos (dos variedades de *Lupinus* y cinco índices de cosecha) con tres repeticiones, posteriormente se aplicó un aprueba Tukey al 5% para las fuentes de variación que presentaron significación estadística.

## 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La FAO indica que en el mundo el estado con mayor volumen de semilla sembrada de chocho (lupino) es Australia, con un volumen de 84% a nivel mundial, los países que le siguen en producción son Chile y Rusia, los cuáles apenas siembran alrededor del 3,99% y 3,40%, respectivamente (Mantilla, 2012).

El área cosechada de lupino en el mundo en el año 2017 fue 930 717 hectáreas con un rendimiento promedio de 1 730.9 kg/ha y la producción de 1 610 969 toneladas. Los países de Ecuador y Perú cultivan 3,642 y 10,326 has con rendimientos de 367.8 y 1334.8 kg/ha y con volúmenes de producción de 1339 y 13783 toneladas. (Caicedo & E. Peralta, 2000)

El motivo de la investigación es para conocer los parámetros físico-químicos del grano a la cosecha en diferentes índices de madurez para el grano de chocho, debido a que más del 50% de los agricultores desconocen los índices de cosecha que presenta este cultivo por ende desconocen las épocas idóneas en las que se debería cultivar y cosechar (Salinas, 2020).

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

##### **4.1. Beneficiarios Directos**

Productores de chocho del sector del cantón Pillaro y las provincias de Tungurahua y Cotopaxi, estudiantes y el Proyecto de Granos Andinos de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

##### **4.2. Beneficiarios Indirectos**

Productores de chocho a nivel nacional

## 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La necesidad de descubrir nuevas fuentes nutricionales para las regiones donde la variedad y cantidad de alimento son inadecuadas, ha hecho necesario desarrollar técnicas y procesos que permitan utilizar los recursos disponibles para producir alimentos altamente proteicos. Donde muchos productos alimenticios pueden ser obtenidos a partir del grano tierno siendo uno de estos el chocho. (Chiza, 2017)

El chocho a pesar de ser un producto muy conocido y consumido en su forma básica, en la actualidad existe un desconocimiento de la cosecha y poscosecha del grano en sus diversos índices de madurez cronológica que va desde el tierno hasta el seco generando limitantes ante la población que como alternativa usan el plan de producción tradicional de lo que es chocho seco con su respectivo desamargado. (Llumiquinga, Janeth, 2020)

Entre los diferentes problemas está el desconocimiento de los agricultores referente a los índices de cosecha de esta leguminosa por ende en la cosecha tradicional se producen considerables pérdidas de este grano. Por otra parte, por la toxicidad de alcaloide (sabor amargo) los pequeños agricultores, realizan el proceso de desamargado en forma artesanal y en ocasiones inadecuada (desaguado de grano, en ríos y acequias), lo que contamina a este producto y deteriora su calidad alimenticia, por lo cual es necesario investigar factores que faltan en el proceso poscosecha para generar alternativas viables para los agricultores, mismas que permitan reducir las pérdidas y minimizar la contaminación al medio ambiente. Además, el costo de producción es de 1.582.85 USD/ Ha en grano seco, mismos que se reducirían al optar por el grano tierno, pues la cosecha es más temprana (Caicedo W. , 2016)

En este contexto, la presente investigación pretende determinar los índices de cosecha en grano tierno, amarillo y negro más adecuados para las dos variedades de chocho Andino y Guaranguito, en base de la valoración de su comportamiento en cosecha y poscosecha (Carillo, 2006).

Esta investigación podría ser una alternativa para el agricultor ya que sabrá la fecha idónea en que se debería cosechar el chocho en sus diferentes índices cronológicos de las dos variedades en estudio INIAP 450 Andino y INIAP 451 Guaranguito (Salinas, 2020).

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1.General**

- Evaluar el comportamiento en cosecha y poscosecha de dos variedades de (*Lupinus mutabilis* Sweet), Andino y Guaranguito cosechados a diferentes índices de madurez desde llenado de vaina en grano de chocho.

### **6.2.Específicos**

- Evaluar diferentes índices de cosecha cronológicos y por color del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet).
- Determinar comportamiento en cosecha de las variedades INIAP 450 Andino y 451 Guaranguito.
- Determinar comportamiento en poscosecha de las dos variedades en estudio.
- Establecer los costos por tratamiento.

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

Tabla 1. Actividades de objetivos planteados

OBJETIVO	ACTIVIDAD (TAREAS)	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<b>Evaluar diferentes índices de cosecha del chocho en grano seco.</b>	Instalación del experimento en campo: siembra, y manejo adecuado de los dos materiales en estudio	Parcelas experimentales establecidas	Fotografías, Bitácora de seguimiento del cultivo
	Cosecha de cada material a diferentes índices de cosecha.	2 materiales cosechados	Fotografías, Libro de campo
	Descripción de cada índice cronológico	Índices de cosecha cronológicos establecidos	Fotografías, Libro de campo, Calificación colorimétrica de los índices de cosecha cronológicos
	Registro de datos	Indicadores evaluados	Libro de campo
<b>Evaluar diferentes índices de cosecha-cronológicos y por color del chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>), en grano tierno y seco.</b>	Caracterización de vainas cosechadas de cada material	Vainas de cada material caracterizadas	Fotografías, Libro de campo
	Caracterización de semillas cosechadas de cada material	Semillas de cada material caracterizadas	
	Registro de datos	Indicadores evaluados	Libro de campo
<b>Determinar comportamiento en poscosecha de los materiales en estudio</b>	Desamargado de semillas de los dos materiales	Chocho desamargado	Fotografías, Bitácora de seguimiento del experimento
	Instalación del experimento en poscosecha	Experimento instalado	Fotografías, Libro de campo
	Evaluación de indicadores en poscosecha	Indicadores evaluados	
	Registro de datos		Calificación colorimétrica, Libro de campo

Elaborado por: (Salinas, 2020)



## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1. Clasificación taxonómica del chocho

**Tabla 2.** Clasificación Taxonómica del Chocho

<b>División</b>	Espermatofita
<b>Sub – división</b>	Angiosperma
<b>Clase</b>	Dicotiledónea
<b>Sub – Clase</b>	Arquiclamideas
<b>Orden</b>	Rosales
<b>Familia</b>	Leguminosas
<b>Sub – familia</b>	<i>Papilionoideas</i>
<b>Tribu</b>	<i>Genisteas</i>
<b>Género</b>	<i>Lupinus</i>
<b>Especie</b>	<i>Lupinus mutabilis</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet
<b>Nombres comunes</b>	Chocho, tahuri, tarwi

**Fuente:** (Arias & Guamán, 2016)

### 8.2. Origen

Según Caicedo 2016, el chocho es una planta leguminosa originaria de los Andes que están desde Venezuela hasta Chile. Es cultivada en pequeñas superficies en toda la Sierra hasta 3850 m de altura, en condiciones tales que ninguna otra planta semejante consigue desarrollarse (INIAP , 2010).

### 8.3. Importancia

El chocho tiene consideración agroecológica para el Ecuador y la zona de Sur América se fundamenta en la aptitud de las raíces que son fijadoras nitrógeno atmosférico, aceptan hacer mejor la fertilidad del suelo y este cultivo se usa como una opción de rotación con otros cultivos como cereales y bulbos. La consideración social y mercantil se relaciona con el contenido de proteína (50%), minerales y vitaminas en el grano, para hacer mejor la nutrición de la gente. En tanto que la producción, procesamiento y venta conforman fuentes de trabajo y capital (Tapia, 2008).

## **8.4. Descripción botánica**

### **8.4.1. Raíz**

El chocho tiene una raíz pivotante, vigorosa y profunda que puede alcanzar hasta 300 cm de hondura, además por su tipo de raíz profunda tienen la capacidad de explotar los nutrientes que se hallan en el subsuelo, además segregan ácidos que dejan libres minerales del suelo, así asisten a hacer mejor la fertilidad y la composición del suelo (Gross, 1982).

### **8.4.2. Tallo**

En la mayor parte de las variedades hay un tallo exclusivo de manera cilíndrica, algunas veces sutilmente aplanada. Hay una alta alteración en relación a la composición de la planta, sea con un tallo primordial prominente, o no, de esta forma como desde un tallo sin ramificación a uno con escasas ramas secundarias o con mucha ramificación (Aguilar, 2015).

### **8.4.3. Hoja**

La hoja de chocho tiene forma digitada, se compone por lo general ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados. También en el pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias. La variedad INIAP 450 Andino se diferencia de otras especies de chocho en que las hojas tienen menos vellosidades. El color va desde el amarillo verdoso a verde oscuro esto depende del contenido de antocianina que posea (Mujica, 2011).

### **8.4.4. Flores e inflorescencias**

Las flores e inflorescencias detallan una pigmentación en la corola que puede ser de color blanca, crema, amarilla, rosada, púrpura, azul púrpura hasta morada. Los diferentes colores se tienen que, a antocianinas y flavonas, además la flor muestra 5 pétalos, un estandarte, dos quillas y dos alas. Cada inflorescencia tiene la posibilidad de tener entre 20 y 80 flores en la situación del lupino blanco. El número de flores por racimo es más grande en el primer nivel de floración, disminuyendo pausadamente hasta el último nivel, La inflorescencia presenta forma longitudinal con racimo terminal en la parte del eje central que tiene mayor cantidad de flores que las ramas secundarias o laterales, puede tener en una inflorescencia central hasta 60 flores por lo que en las laterales va disminuyendo (Yauyo L., 2015).

### **8.4.5. Frutos**

El fruto del chocho es una vaina alargada de 5 a 12 cm, pubescente que tiene dentro de 3 a 8

granos, éstos son ovalados, muestra variabilidad con respecto al color de la semilla el mismo que va desde blanco puro hasta el negro. El fruto de esta leguminosa en estado verde tiene diferentes propiedades a la vaina seca, se distingue primordialmente en color, textura y estado de la semilla en la vaina (Villacrés E. C., 2005).

#### **8.4.6. Semilla**

La semilla está recubierta por un tegumento endurecido que puede constituir hasta el 10% del peso total, generalmente tienen forma aplastada y cuadrangular; habitualmente son de color blanco los colores del grano encierran el blanco, gris, amarillo, ocre, pardo, y colores combinados como marmoleados, media luna, ceja y salpicado (Gómez, 2013).

### **8.5. Tecnología de manejo**

#### **8.5.1. Condiciones para el cultivo**

El chocho se cultiva en superficies agroecológicas secas y arenosas como todo tipo de cultivo, sus desempeños dependen del suelo en que se lo cultive, ubicadas entre los 2600 y 3400 metros de altitud, con precipitaciones de 300 a 600 mm cada un año. Tolera los periodos de sequía prolongados. Su requerimiento se sitúa entre 350-800 mm, siendo cultivado exclusivamente en condiciones de secano; es susceptible al exceso de humedad y moderadamente susceptible a la sequía durante la floración y envainado. El chocho, se desarrolla mejor, en suelos francos a francos arenosos, con un pH de 5.5 a 7.00, requiere además un balance adecuado de nutrientes (Suquilanda, 1984).

#### **8.5.2. Preparación del suelo**

Las labores principales se pueden realizar con tractor y con arada (en caso necesario), rastrada, cruzada y surcada. El número de labores dependerá de la clase de terreno, topografía y cultivo anterior, pero debe realizarse con la debida anticipación para que los restos de la cosecha anteriores y malezas puedan incorporarse al suelo. (Iniap, 2001)

Como una práctica alternativa para reducir costos de producción y reducir problemas de erosión del suelo por viento y agua, se podría sembrar chocho con labranza mínima o cero, en donde el sistema de producción incluye pastos (Iniap, 2004).

### **8.5.3. Combate de malezas**

Se recomienda realizar una primera deshierba o rascadillo entre los 30 y 45 días después de la siembra y luego un aporque a los 60 días, el mismo que sirve como segunda deshierba. Estas labores son de mucha importancia ya que dan aireación a las raíces de la planta y favorecen el crecimiento (León, 1964).

### **8.5.4. Fertilización**

Si no se dispone de análisis de suelo y su recomendación, de manera general se recomienda de 30 a 60 kg de fósforo por hectárea a la siembra y abono foliar antes de floración (Iniap, 2001).

### **8.5.5. Plagas**

Se recomienda aplicar entre los 15 a 30 días después de la siembra si se observa la presencia de plagas o cuando estas pongan en riesgo el cultivo. Para evitar el daño de plagas de almacén, el grano debe ser bien secado al sol y almacenado en ambientes secos, frescos y ventilados.

### **8.5.6. Enfermedades**

Las principales enfermedades foliares en chocho, observadas especialmente en zonas húmedas de la Sierra ecuatoriana, son: antracnosis (*Colletotrichum spp.*), roya (*Uromyces lupini*), cercospora (*Cercospora spp.*) y ascochyta (*Ascochyta sp.*). Para controlar antracnosis, ascochyta y cercospora, se recomienda aplicar Carbendazim, 300 cc/ha, Clorotalonil 700 a 1000 cc/ha, Difenconazol 500 cc/ha, Propineb 600 g/ha (Carillo, 2006).

### **8.5.7. Cosecha**

(INIAP, 2001) Indica que el estado de cosecha en chocho se determina cuando las hojas se amarillan y la planta se defolia, el tallo se lignifica, las vainas se secan y los granos presentan tal consistencia que resisten la presión de las uñas. En un campo de cultivo se puede realizar hasta dos cosechas: la primera cosecha se realiza cuando los ejes centrales estén secos, cuyos granos deberían ser utilizados como semilla ya que son de mayor tamaño y de mejor calidad, la segunda cosecha se realiza de 20 a 30 días cuando las ramas laterales estén maduras o secas en un estado de 15 a 18 % de humedad. La cosecha se realiza con hoz, cuyo conjunto de vainas son emparvadas para la trilla, que puede realizarse en forma manual o con máquinas (Iniap, 2004).

### **8.5.8. Rendimiento**

Los rendimientos del chocho alcanzan de 3500-5000 kg/ha, cuando el cultivo es conducido en forma adecuada y se le proporciona todos sus requerimientos en forma oportuna. También tiene potencial la producción de alcaloides para uso como repelentes de las principales plagas que afectan los cultivos de la zona andina. Una muestra potencial de su uso como fuente de fijación de nitrógeno atmosférico está en base a su producción, ya que se ha determinado que provee al suelo más de 100 kg/ha de nitrógeno (Sacsá, 2015).

### **8.6. Índices de cosecha**

Son los diferentes cambios físicos o químicos que sufren los productos en las plantas, una vez alcanzada la madurez fisiológica para realizar cosecha. Los índices de cosecha son: Físicos y químicos (Reinoso, 2016).

#### **8.6.1. Físicos (Cambio en la apariencia)**

- Color
- Tamaño
- Forma
- Apariencia
- Dureza
- Contenido de agua
- Facilidad de desprendimiento
- Firmeza

#### **8.6.2. Químicos (Cambios en contenidos)**

- pH
- Alcaloides
- Ceniza

#### **8.6.3. Firmeza**

La firmeza es uno de los parámetros físico-químicos más utilizados en el control de maduración junto al control de sólidos solubles mediante refractómetros. De este modo se pueden inspeccionar frutos de muy diferentes tamaños y durezas. Se trata de una técnica muy

sencilla cuyos resultados se obtienen en cuestión de segundos. El instrumento que se utiliza para aplicar esta técnica (penetrómetro) que permite el establecimiento del momento óptimo de la recolección, además la evaluación de la calidad durante el almacenamiento, a la comercialización en fresco o al procesado inicial de los productos. Los componentes de las paredes celulares que contribuyen a la firmeza son la hemicelulosa, la celulosa y la pectina (Carillo, 2006; Peralta, E., Mazón, N., Murillo,., Villacres, E., Rivera, M., 2013).

#### **8.6.4. pH**

Relación entre la humedad y el pH: El pH de las semillas de lupino es ácido y variable entre 5.5 y 5.8. La variación está relacionada con el incremento de agua en el grano. Los valores promediados de pH medidos en semillas con humedades de 40%, 50% y 60%, respectivamente fueron de 5.67, 5.72 y 5.79. Estas variaciones tan pequeñas se deben al elevado contenido de proteínas que amortiguan los cambios de pH. (Arias, 2016). Las semillas al igual que los aceites vegetales poseen un pH ácido, es por esto la semilla siempre tendrán un pH ácido entre 5-6 de promedio como lo menciona (Arias, 2016).

#### **8.6.5. Humedad**

Conocer el contenido de humedad de la semilla, permitirá determinar el momento adecuado de cosecha y evitar inconvenientes durante el período de almacenamiento (Mujica, 2011).

### **8.7. Alcaloides**

La presencia de alcaloides en el chocho, que son tóxicos y dan sabor extremadamente amargo a la semilla, es la razón por la que se ha priorizado el desarrollo de un proceso de desamargado. Se considera que un contenido de 0.02% de alcaloides remanentes después del desamargado es el límite que se puede aceptar como seguro para el consumo (GROSS, 1982).

Por otro lado, (Tapia, 2008) menciona que el contenido de alcaloide en el grano está en una proporción del 0.09 a 4.45%, afortunadamente esos alcaloides (aspartéina, lupanina) son hidrosolubles.

#### **8.7.1. Desamargado**

Para poder aprovechar el lupino en la alimentación humana y animal es necesario extraer las sustancias amargas o alcaloides que son compuestos nitrogenados, como bases frente a los ácidos, en el grano de *Lupinus mutabais* Sweet; éste constituye el principal obstáculo para la

expansión de su consumo; por lo que, es necesario realizar un procedimiento de reducción del contenido total de alcaloides en el chocho; esto se puede realizar cambiando la genética del cultivo, mediante procesamientos tecnológicos o el método tradicional de des-amargo; el agua es un elemento muy importante y primordial para la eliminación de alcaloides; para el consumo de los seres humanos, el contenido de alcaloides en el grano no debe sobrepasar el (0.05%). El proceso es muy simple y no necesita de maquinaria ni de tecnología cara (Caicedo & E. Peralta, 2000).

## **8.8. Etapas del desamargado del chocho**

### **8.8.1. Hidratación**

Se utiliza agua potable y esta debe cubrir en su totalidad a los granos de chocho, la temperatura apropiada para la hidratación es de 40°C y el tiempo apropiado para esta es de 14-16 horas.

### **8.8.2. Cocción**

Luego de la hidratación se coloca el grano de chocho en ollas y se procede a la cocción durante 40 minutos, al final de este periodo la dureza del grano debe encontrarse entre 6.6-6.8 mm de penetración, medida con un durómetro caso sea necesario.

### **8.8.3. Lavado**

La temperatura para el lavado debe ser a 40 °C, este proceso consiste en mantener el agua en contacto con el grano y la agitación ayuda a la eliminación de alcaloides que actúan las 72 horas, en este tiempo se realiza tres lavados, hasta obtener el grano de chocho des-amargado; pues, es de vital importancia para la obtención de un producto aceptable para el consumo humano con un bajo contenido de microorganismos (Villacrés E. P., 2000).

## 9. HIPÓTESIS

### 9.1. Hipótesis Nula

**Ho:** Materiales genéticos

- Los índices de cosecha son similares para todos los materiales en estudio
- Los índices de cosecha en grano tierno y seco no influyen en el comportamiento en cosecha de los materiales en estudio
- Los índices de cosecha en grano tierno y seco no influyen en el comportamiento en poscosecha de los materiales en estudio

### 9.2. Hipótesis Alternativa

**Ha:** Materiales genéticos

- Los índices de cosecha no son similares para todos materiales en estudio.
- Los índices de cosecha en grano tierno y seco influyen en el comportamiento en cosecha de los materiales en estudio
- Los índices de cosecha en grano tierno y seco influyen en el comportamiento en poscosecha de los materiales en estudio.

### 9.3. Variable independiente

- Materiales genéticos
- Índices de cosecha.

**Tabla 3. Operacionalización de variables – Materiales genéticos - Índices de cosecha.**

VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INTRUMENTO METODOLÓGICO	TÉCNICA
INIAP-450 Andino  INIAP 451 Guaranguito	Código	Código	Libro de campo	Registro Conteo
Índice de Cosecha	Cronológico	Días	Libro de campo	Conteo

**Elaborado por:** (Salinas, 2020)



#### 9.4. Variable dependiente:

- Comportamiento en cosecha.
- Comportamiento en poscosecha.

**Tabla 4. Operacionalización de variables Comportamiento en cosecha/ Comportamiento en poscosecha.**

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INTRUMENTO TECNOLÓGICO	INTRUMENTO METODOLÓGICO	TÉCNICA
Vaina	Nº Vainas	No aplica	Libro de campo	Conteo
Color de vainas y semilla	Categoría de color	Tabla de Munsell para tejidos vegetales		Observación
Peso	Gramos	Balanza	Libro de campo	Medición
Firmeza	Lb/plg <sup>2</sup>	Penetrómetro		
pH	Grados °	pH metro		
Color de semilla	Código de color	Tabla de color de Munsell para tejidos vegetales	Registro de calificación colorimétrica	Observación

**Elaborado por:** (Salinas, 2020)

## **10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:**

### **10.1. Materiales**

#### **10.1.1. Materiales de oficina**

- Tabla de colores de tejidos vegetales de Munsell
- Libro de campo
- Esfero
- Borrador
- Marcadores
- Masking
- Carpeta

#### **10.1.2. Materiales de campo**

- Estacas
- Guantes
- Mascarilla
- Fertilizantes
- Hoz
- Costal
- Balanza

#### **10.1.3. Materiales e instrumentos de laboratorio**

- Tarrinas
- Balanza digital
- pH metro
- Penetrómetro
- Licuadora
- Mortero
- Agua destilada
- Material vegetal

### **10.2. Características del área de investigación en cosecha**

Se estableció el cultivo de chocho de las dos variedades en la ciudad de Pillaro Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia San Miguelito.

**Tabla 5. Ubicación del área de estudio en campo**

<b>Provincia</b>	Tungurahua	<b>Cultivo Nuevo</b>	Chocho
<b>Cantón</b>	Ambato	<b>Sistema de siembra</b>	Manual
<b>Localidad</b>	San Miguelito	<b>Superficie del ensayo</b>	1690 m <sup>2</sup>
<b>Longitud</b>	78°32'48" O	<b>Nº Parcelas</b>	2
<b>Latitud</b>	1°10'26" S	<b>Hileras por Parcela</b>	36
<b>Fecha de Siembra</b>	28 de mayo del 2020	<b>Área de cada tratamiento</b>	390 m <sup>2</sup>
<b>Altitud</b>	2787 msnm	<b>Distancia entre plántulas</b>	0,40 cm
<b>Cultivo anterior</b>	Papa	<b>Número de plántulas</b>	2538
<b>Textura</b>	Franco arcilloso	<b>pH</b>	6,8
		<b>Distancia entre hileras</b>	0,80 m
		<b>Distancia de caminos</b>	0,25 m

**Elaborado por:** (Salinas, 2020)

### 10.3. Características del área de investigación en poscosecha

Este proyecto de investigación, se estableció en la Facultad de Ciencias Agropecuaria y Recursos Naturales de la UTC – Centro Académico Experimental Salache, en los laboratorios de poscosecha donde se implementó el experimento y se realizó la valoración del comportamiento en poscosecha respectivamente a los índices de madurez e indicadores correspondientes.

**Tabla 6. Ubicación del área de estudio en poscosecha**

<b>Provincia</b>	Cotopaxi
<b>Cantón</b>	Latacunga
<b>Localidad</b>	Salache
<b>Longitud</b>	78° 37' 19" Oeste
<b>Latitud</b>	0° 59' 47" Sur
<b>Fecha de instalación del ensayo</b>	01 de diciembre 2020
<b>Altitud</b>	2757 m.s.n.m
<b>Indicadores evaluados</b>	pH, firmeza humedad, peso, ceniza.
<b>Tratamientos</b>	450-Andino/451-Guaranguito

**Elaborado por:** (Salinas, 2020)

#### **10.4. Metodología**

La metodología está basada en tres etapas

- Etapa de campo hasta la cosecha.
- Etapa de procesamiento desamargado.
- Etapa de poscosecha.

#### **10.5. En campo**

En campo se realizó las siguientes actividades

##### **10.5.1. Área de estudio**

Para el área de estudio se seleccionó un área de 1690m<sup>2</sup> ubicada en la localidad de el Censo, Cantón Pillaro a una latitud de 1°10'26" S y una longitud de 78°32'48" O, con una altitud sobre el nivel del mar de 2787 m.

##### **10.5.2. Preparación del suelo.**

La preparación del terreno se realizó mediante la arada con la ayuda de una maquinaria agrícola, una vez preparado el terreno se procedió a nivelar y a delimitar las parcelas con sus respectivos surcos y letreros de identificación, tomando en cuenta la topografía del terreno y dirección del viento, delimitando las áreas de las unidades experimentales.

##### **10.5.3. Siembra.**

Para la siembra se empleó semillas de las dos variedades de chocho, el tamaño y peso fue uniforme, previamente se realizó una selección retirando los granos con daños físicos. La densidad de siembra fue la siguiente: entre surcos 70 cm y entre plantas 30 cm, depositando tres semillas por sitio de siembra.

##### **10.5.4. Labores culturales.**

Se realizó una deshierba a los 15 días después de la siembra, y dos aporques; a los 50 y 90, días después de la siembra.

##### **10.5.5. Riego**

El riego se los realizo 7 días posterior de la siembra seguido por riegos consecutivos de 8 días por semana el sistema de riego fue por inundación.

### **10.5.6. Fertilización**

Se realizó acorde a las recomendaciones técnicas previos a un análisis de suelo, y se aplicó; 18 kg de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> con el primer rascadillo, además se compensó con 15 kg de (18-46-00) para corregir deficiencias con el primer aporque.

### **10.5.7. Controles fitosanitarios.**

La plaga que se presentó y causó pequeños daños fue el barrenador de tallo (*Agrotys sp.*), con un 30% de incidencia, en todo el ensayo, el cual se controló con la aplicación de insecticidas en un sistema de rotación de ingredientes activos para su control.

Con más severidad, se presentó roya (*Uromyces lupini*), enfermedad con una alta incidencia en todo el ensayo, el cual se controló con rotación de ingredientes activos de fungicidas sistémicos y de contacto para un mayor control.

## **10.6. Cosecha**

En cosecha se realizó una evaluación en los siguientes indicadores.

### **10.6.1. Número de flores en el eje central**

Para la estimación de este indicador se procedió a muestrear el cultivo desde el día de germinación hasta la floración, que correspondió a los 76 días de ahí la toma de datos cada 8 días hasta que el cultivo llego del 100% de floración.

### **10.6.2. Número de inflorescencia lateral**

Para determinar este indicador se procedió al conteo del número de ramas laterales con su respectiva floración tomadas en 8 plantas de los surcos en estudio partir de los 113 días hasta los 169 días que duró la floración en las ramas laterales donde alcanzo en 100% de la floración total.

### **10.6.3. Longitud de inflorescencia eje central**

Este indicador se efectuó mediante la medición del eje central con la ayuda de un flexómetro las muestras tomadas son de plantas en estudio este dato fue realizado cada 8 días en el cultivo hasta que la planta alcance su máximo desarrollo en cuanto a la inflorescencia de su eje central.

#### **10.6.4. Número de vainas del eje central**

Este indicador fue evaluado, cuando las plantas presentaron un porcentaje llenado de grano, se procediendo a contabilizar manualmente el número de vainas por planta de cada 8 plantas por tratamiento desde el color verde de la vaina hasta el color negro de la misma.

#### **10.6.5. Determinación de colores en vaina**

Se conformó la tabla de color para vainas y semillas de cada variedad de acuerdo a su cronología correspondiente desde los 180 días para el índice de color verde y verde lima, 240 días para el índice amarillo y ocre y 240 días para el índice negro, se utilizó como referencia para la identificación la tabla de Munsell para tejidos vegetales la cual está conformada por códigos y color.

#### **10.6.6. Desamargado**

Este proceso se inició desde los 211 días en estado de madurez verde hasta los 255 días donde el chocho alcanzado su máximo estado de madurez en grano seco.

Se instaló el experimento en los laboratorios de Agronomía de la Universidad el proceso de desamargado se realizó de forma tradicional donde:

1. Se cortó únicamente los racimos de la vaina usando una hoz las muestras tomadas fueron de 3,2 kg en vaina.
2. Una vez cosechado la vaina del chocho se procedió a desgranar, esto se realizó manualmente de cada muestra se obtuvo un peso de 1,8kg del grano tierno.
3. Este proceso se repitió para el grano amarillo y ocre se procedió a desgranar, esto se realizó manualmente de cada muestra se obtuvo un peso de 2,1 kg y 2,8 respectivamente.
4. Una vez desgranado el chocho (para todos los índices verde, amarillo y ocre) se dejó en remojo durante 24 horas se utilizó baldes plásticos donde se agregó 5lt en cada recipiente que contenía cada variedad el agua debe sobrepasar el grano para un buen desamargado.
5. Pasada las 24 horas se enjuago el grano del chocho con agua potable el grano, posterior a esto se introdujo en una olla, para ser cocido durante 60 minutos.
6. Una vez cocido el chocho, se lo dejó enfriar a una temperatura ambiente, posteriormente se desaguó en baldes de 20 litros, el agua fue cambiada cada día por cinco días consecutivos que duró el desamargado puesto que en estos días se consiguió un

desamargado total en el grano de chocho, consiguiendo las muestras fueron llevadas al laboratorio de poscosecha para su respectiva evaluación.

## **10.7. Poscosecha**

En poscosecha previo al respectivo desamargado se instaló el experimento donde se analizó los siguientes indicadores.

### **10.7.1. pH**

Para este indicador se tomó la muestra del grano de chocho ya desaguado a partir del primer índice de cosecha correspondiente al color verde y verde lima correspondiente al índice verde y verde lima a 211 días la muestra considerada tuvo un peso 30g del grano posteriormente se machacó en un mortero con 10 ml de agua destilada para que no afecte el pH del zumo se hace la valoración con un pH metro previamente calibrado con soluciones buffer de pH 7 y 10 una vez calibrado el instrumento se sumerge en el zumo y se introduce el electrodo o sensor, inmediatamente después de haber sumergido el electrodo se obtiene el porcentaje de acidez, para su registro se utilizó un libro de campo. Este mismo procedimiento se lo realizó para el índice amarillo y crema a los 224 y 233 días y para el índice negro a los 255 días.

### **10.7.2. Firmeza**

Para este análisis se tomó una muestra de grano de chocho previamente seleccionados de cada tratamiento para romper la cáscara y medir el grado de dureza, se utilizó el penetrómetro y posteriormente los datos a v arrojados se registraron en un libro de campo.

### **10.7.3. Peso**

Para el experimento se agregaron 20 gramos de chocho en un contenedor de aluminio por tratamiento para la toma de datos se realizó con la ayuda de una balanza digital este dato se tomó pasando un día para determinar la pérdida o conservación del peso, los datos fueron recolectados en un libro de campo respectivamente.

### **10.7.4. Humedad**

Para el análisis de este indicador se utilizó la fórmula para determinación de humedad donde restamos la humedad inicial es decir antes de desecar con la humedad final después lo dividimos para el peso de la muestra que fue de 10 gramos, y esto multiplicado por 100. Los datos obtenidos fueron recolectados en un libro de campo respectivamente.

## 10.8. Diseño experimental en campo

Se evaluó con un diseño experimental de bloques completos al azar, que consiste en un (DBCA) con un Arreglo Factorial 2\*4, con un total de 8 Tratamientos con 3 repeticiones que es equivalente a 24 unidades experimentales. Todas las variables recopiladas se introdujeron en el análisis de varianza, se empleó la prueba de Tukey al 5%. donde se conoció las fuentes que arrojaron significación estadística.

### 10.8.1. Factores de estudio

Especie vegetal: Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)

**Factor (A):** Material genético dos Variedades

INIAP 450 Andino (V1)

INIAP 451 Guaranguito (V2)

**Factor (B):** Índices de cosecha grano tierno

Índice 1 Verde 180 días

Índice 2 Verde Lima 180 días

Índice 3 Amarillo 210 días

Índice 4 Crema 210 días

Índice 5 Ocre 240 días

### 10.8.2. Esquema de ADEVA

**Tabla 7. Esquema de ADEVA**

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GL</b>
<b>Variedades (V)</b>	1
<b>Índice (I)</b>	3
<b>Variedad x índice (V*I)</b>	7
<b>Repetición</b>	1
<b>Error</b>	12
<b>Total</b>	23

**Elaborado por:** (Salinas, 2020)



## 10.9. Diseño Experimental Laboratorio

Se trabajó un diseño experimental que consiste en un (DBCA) con un arreglo factorial A\*B con 10 tratamientos y 3 repeticiones, si hubiese significación para las variables se aplicó la prueba Tukey al 5% y de esta manera se determinó los mejores tratamientos.

### 10.9.1. Características de la unidad experimental

Área total: 25 m<sup>2</sup>

Área de cada tratamiento: 2 m<sup>2</sup>

Tarrinas por tratamiento: 40

Tarrinas por repetición: 30

## 10.10. Factores en estudio

### Factor A: Material Genético

V1: INIAP 450 Andino

V2: INIAP 451 Guaranguito

### Factor B: Índices de cosecha

I1: Índice 1 Verde

I2: Índice 2 Verde lima

I3: Índice 3 Amarillo

I4: Índice 4 Crema

I5: Índice 5 Ocre

### 10.10.1. Esquema del análisis de varianza ADEVA

Tabla 8. Esquema del ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	
Total	(t. r)-1	29
Repeticiones	(r -1)	2
Tratamientos	(t -1)	9
Factor A	(a -1)	1
Factor B	(b -1)	4
Factor A x B	(a -1)* (b-1)	4
Error	r*t	18

Elaborado por: (Salinas, 2020)

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 11.1. Fase de Campo

#### 11.1.1. Número de Inflorescencias principales

Se realiza la valoración desde el día de la siembra que se efectuó a los 120 días hasta la floración que partido a los 76 días donde se contabilizó las primeras flores del eje central de toda la unidad experimental.

**Tabla 9.** ADEVA de Número de Inflorescencias principales según los días cronológicos de evaluación para los días 113, 120 y 128.

F.V.	gl	113 días		120 días			128 días			
		F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor			
REPETICION	2	0,35	0,74	ns	0,33	0,75	ns	2,99	0,251	ns
VARIEDADES	1	3,00	0,23	ns	26,75	0,04	*	254,78	0,004	*
Error	2									
Total	5									
CV		30,22		16,89			13,58			
PROMEDIO		0,58		0,52			0,38			

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

En el análisis de varianza se observa que hay diferencia significativa para la fuente de variación Variedades para el día 120 y 128 por lo tanto se descarta la HO y de acepta la HI, indicando que las variedades presentan diferente proporción de floración en este período de evaluación, con un promedio de 0,52 y 038 respectivamente.

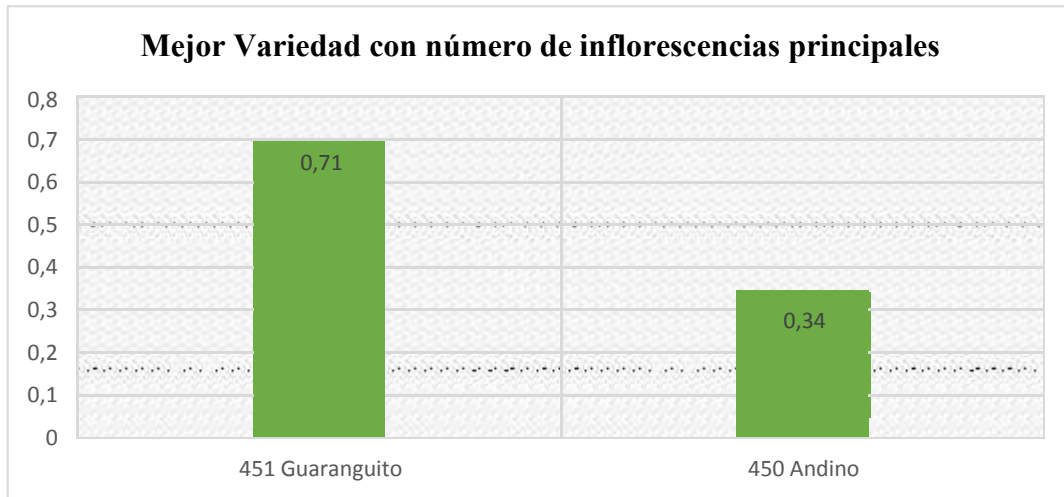
**Tabla 10.** Prueba de Tukey al 5% para Número de Inflorescencias principales en Variedades de chocho Andino y Guaranguito.

Variedades	120 días		128 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos
INIAP 451 Guaranguito	0,71	A	0,71	A
INIAP 450 Andino	0,34	B	0,04	B

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

En la tabla 10 la prueba de Tukey al 5% se puede observar dos rangos de significancia para el día 120 y 128 donde la variedad 451- Guaranguito con un promedio de 0,71 para ambos días donde se destaca esta variedad en el indicador de floración.

**Figura 1. Inflorescencias Principales en las Variedades INIAP 450 Andino Y 451 Guaranguito**



**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

En la figura 1 se muestra las variedades con mejor floración indicando que la variedad 451-Guaranguito tiene 0,71 número inflorescencias principales más que la otra variedad en estudio.

### 11.1.2. Número Inflorescencias laterales

En la tabla 11 se observa el análisis de varianza para la variable número de Inflorescencias laterales, solamente el para el día 135 existe diferencias significativas con un coeficiente de variación de 4,19 y un promedio de 11,65.

**Tabla 11. ADEVA para el número de Inflorescencias Laterales**

F.V.	113 días			120 días			128 días			135 días			142 días			149 días			162 día			169 días			
	gl	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor		
REPETICION	2	26,88	0,04	Ns	9,79	0,09	ns	1,44	0,41	ns	5,91	0,14	ns	1,9	0,35	ns	1,24	0,45	ns	0,11	0,90	ns	1,44	0,41	ns
VARIEDADES	1	3,82	0,19	Ns	0,62	0,51	ns	1,20E-03	0,98	ns	32,96	0,03	*	2,51	0,25	ns	14,34	0,06	ns	0,57	0,53	ns	11,56	0,08	ns
Error	2																								
Total	5																								
CV		12,47			9,71			17,44			4,19			21,43			20,25			50,79			68,04		
PROMEDIO		3,33			5,98			8,23			11,65			9,77			9,71			3,46			1,50		

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

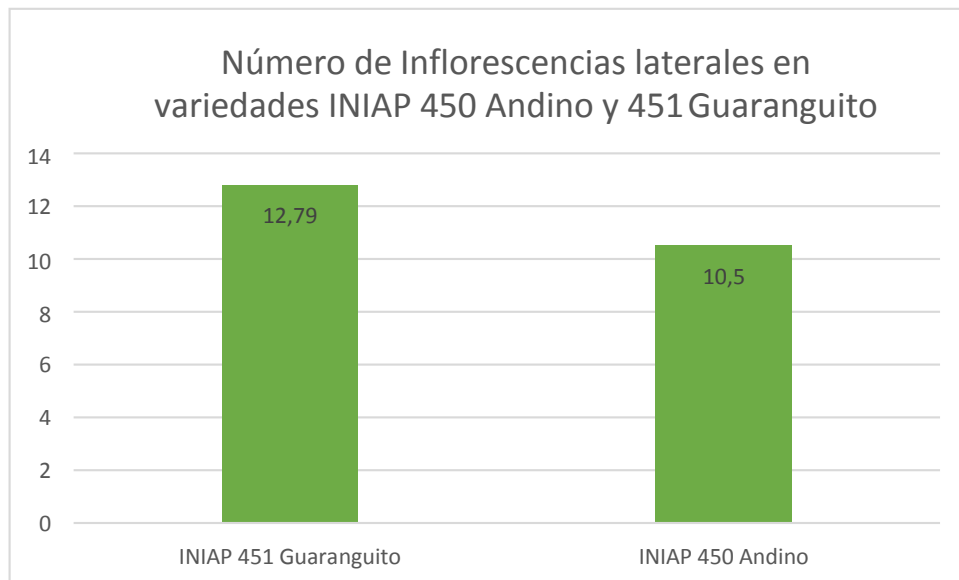
**Tabla 12.** Prueba de Tukey al 5% para número de Inflorescencias Laterales a los 135 días

Variedades	Medias	Rangos
INIAP451Guaranguito	12,79	A
INIAP 450 Andino	10,50	B

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

La tabla 12 indica la existencia de dos rangos de significancia luego de realizar la prueba de Tukey al 5% para variedades en la variable número de inflorescencia lateral, donde la variedad INIAP 451 Guaranguito obtuvo un promedio de 12,79 número de inflorescencias alcanzando el primer rango.

**Figura 2. Número de Inflorescencias Laterales en las Variedades en estudio.**



**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

### 11.1.3. Variable Longitud de Eje central

En la tabla 13 se observa los promedios obtenidos por cada una de las variedades de chocho luego de aplicar la prueba de Tukey al 5%, la variedad INIAP 451 Guaranguito presenta los mayores promedios en longitud del eje central en comparación con la variedad INIAP 450 Andino para cada una de las fechas de toma de datos, ocupando el primer rango de significación. Para los 120 días se obtuvo un promedio de 24,19 cm; para el día 135 alcanzó un promedio de 36,4 cm; para el día 149 alcanzó un promedio de 38,66 cm; para el día 162 se obtuvo un promedio de 40,00 cm y el día 169 se obtuvo un promedio de 40,90 cm.

**Tabla 13. ADEVA para Longitud de Inflorescencia principal**

F.V.	gl	113 días		120 días		128 días		135 días		142 días		149 días		162 días		169 días									
		F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor								
REPETICION	2	0,22	0,82	ns	73,32	0,01	Ns	0,06	0,94	ns	2,65	0,27	ns	1,00	0,50	ns	1,48	0,40	ns	6,36	0,14	ns	11,33	0,08	ns
VARIETADES	1	8,79	0,10	ns	37,35	0,03	*	2,78	0,24	ns	52,17	0,02	*	17,90	0,05	ns	38,13	0,03	*	139,03	0,01	*	860,43	0,00	*
Error	2																								
Total	5																								
CV		12,56			1,54			14,71			3,99			5,50			3,95			1,98			0,66		
PROMEDIO		26,41			23,29			29,85			32,54			34,28			35,16			36,40			37,90		

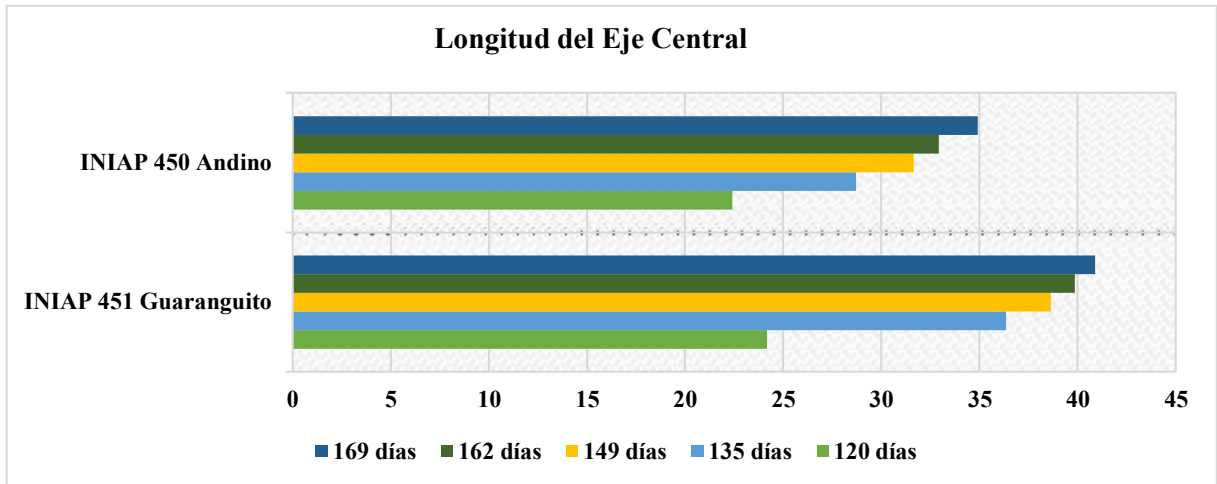
Elaborado por: Salinas, A. (2021)

**Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para la variable Longitud de Inflorescencia Principal**

VARIETADES	120 días		135 días		149 días		162 días		169 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
INIAP 451 Guaranguito	24,19	A	36,37	A	38,66	A	39,87	A	40,9	A
INIAP 450 Andino	22,4	B	28,71	B	31,66	B	32,94	B	34,91	B

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

**Figura 3. Longitud del eje central para las variedades INIAP 451 Guaranguito e INIAP 450 Andino.**



**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

## 11.1.4. Número de vainas

Tabla 15. ADEVA para el número de vainas

F.V.	gl	113 días			120 días			128 días			135 días			142 día			149 días			162 días			169 días		
		F	p-valor	ns	F	p-valor	ns	F	p-valor	ns	F	p-valor	ns	F	p-valor	ns	F	p-valor	ns	F	p-valor	ns	F	p-valor	ns
REPETICION	2	0,74	0,57	ns	0,10	0,91	ns	0,19	0,84	ns	0,27	0,79	ns	0,38	0,73	ns	3,28	0,23	ns	0,11	0,90	ns	0,11	0,90	ns
VARIEDADES	1	0,08	0,80	ns	0,56	0,53	ns	0,06	0,82	ns	0,05	0,84	ns	0,03	0,88	ns	0,02	0,91	ns	0,38	0,60	ns	1,02	0,42	ns
Error	2																								
Total	5																								
CV		49,75			38,59			24,01			15,30			15,77			6,39			13,48			12,65		
PROMEDIO		3,94			5,63			9,15			10,48			11,38			12,58			14,75			16,66		

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

En la tabla 15 se observa el análisis de varianza para la variable Número de vainas, donde se observa claramente que no existe diferencia significativa para la fuente de variación Variedades en ninguna fecha de toma de datos. Los coeficientes de variación fueron para los días 113 de 49,75 y un promedio de 3,94 vainas; el día 120 tuvo un coeficiente de variación de 38,59 y un promedio de 5,63 vainas; el día 128 el coeficiente de variación fue de 24,01 y un promedio de 9,15 vainas; el día 135 tuvo un coeficiente de variación fue de 15,30 y un promedio de 10,48 vainas; el día 142 el coeficiente de variación fue de 15,77 y un promedio de 11,38 vainas; el día 149 se coloca con un coeficiente de variación de 6,39 y un promedio de 12,58 vainas; el día 162 el coeficiente de variación fue de 13,48 y un promedio de 14,75 vainas mientras que para el día 169 el coeficiente de variación fue de 12,70 y un promedio de 16,66 vaina.



## 11.2. Fase de laboratorio

### 11.2.1. pH del grano de chocho

**Tabla 16. Análisis de varianza para el pH a diferentes índices cronológicos de cosecha (211,224,233 y 255 días)**

F.V.	gl	211 días		224 días		233 días		255 días					
		F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor				
Repeticiones	2	0,39	0,6837	ns	0,22	0,8054	ns	0,17	0,8455	ns	0,56	0,5783	ns
Variedades	1	0,95	0,3434	ns	0,08	0,7847	ns	2,16	0,1593	ns	0,86	0,3661	ns
Índices de cosecha	4	7,87	0,0007	*	13,34	<0,0001	*	177,33	<0,0001	*	216033	<0,0001	*
Variedades*índices de cosecha	4	0,54	0,7078	ns	0,48	0,7497	ns	10,66	0,0001	*	12,15	0,0001	*
Error	18												
Total	29												
CV		3,21			5,96			2			0,72		
PROMEDIO		6,02			6,51			8,03			3,55		

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

El análisis de varianza indica que para los factores en estudio existe rangos significativos para índices de cosecha y variedades por índice.

**Tabla 17. Prueba Tukey para pH a los índices 211,224,233 y 255 días**

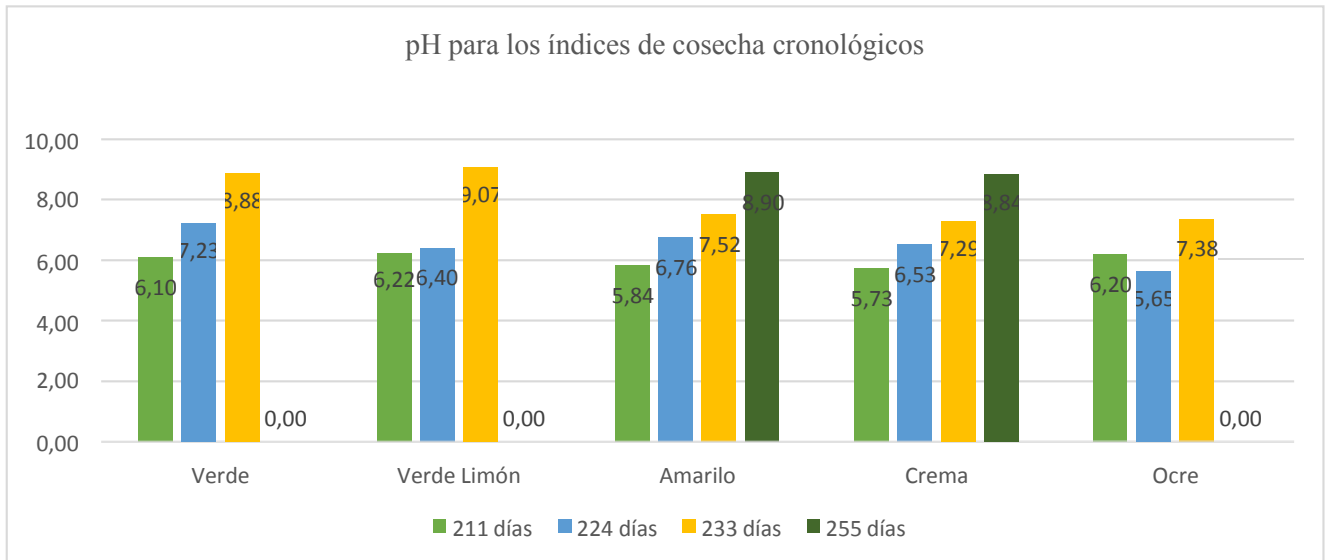
Índices de cosecha	211 días		224 días		233 días		255 días			
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rango		
Verde	6,10	A	B	7,23	A		8,88	A	0,00	C
Verde Limón	6,22	A		6,40		B	9,07	A	0,00	C
Amarillo	5,84		B C	6,76	A	B	7,52	B	8,90	A
Crema	5,73		C	6,53		B	7,29	B	8,84	B
Ocre	6,20	A		5,65		C	7,38	B	0,00	C

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

En la prueba Tukey de la tabla 17 se determinó que, en todos los índices de cosecha cronológica verde, verde lima, amarillo, crema y ocre se obtuvieron rangos significativos para pH de 5 a 9 lo que indica que este osciló de ácido a básico, el pH básico se presentó en los dos últimos días de almacenamiento por que se deduce que el pH aumenta según la madurez del grano.

Las semillas al igual que los aceites vegetales poseen un pH ácido, es por esto la semilla siempre tendrán un pH ácido entre 5-6 de promedio como lo menciona (Mujica, 2011)

**Figura 4. pH del chocho en diferentes índices de madurez**



**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

### 11.2.2. Peso

**Tabla 18. Análisis de varianza para el peso del grano de chocho a diferentes índices de cronología 211,224,233 y 255 días**

F.V.	gl	211 días		224 días		233 días		255 días					
		F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor				
Repeticiones	2	0,89	0,4266	ns	1,55	0,2403	ns	0,74	0,4911	ns	0,88	0,4327	ns
Variedades	1	0,13	0,725	ns	0,85	0,3699	ns	5,49	0,0308	*	0,22	0,645	ns
índices de cosecha	4	2,04	0,1312	ns	3,64	0,0243	*	4,15	0,0148	*	138,38	<0,0001	*
Variedades*índices	4	3	0,0464	*	1,13	0,3725	ns	6,28	0,0024	*	0,63	0,6467	ns
Error	18												
Total	29												
CV		11,7			21,36			10,5			28,51		
PROMEDIO		0,87			0,84			0,76			0,27		

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 18, en el análisis de varianza se observa que existe significancia para variedades, índices de cosecha y variedades por índice, en cuanto a la diferenciación de peso por día significa que el peso de cada variedad por índice disminuye el peso al pasar de los días debido a la pérdida de humedad principalmente.

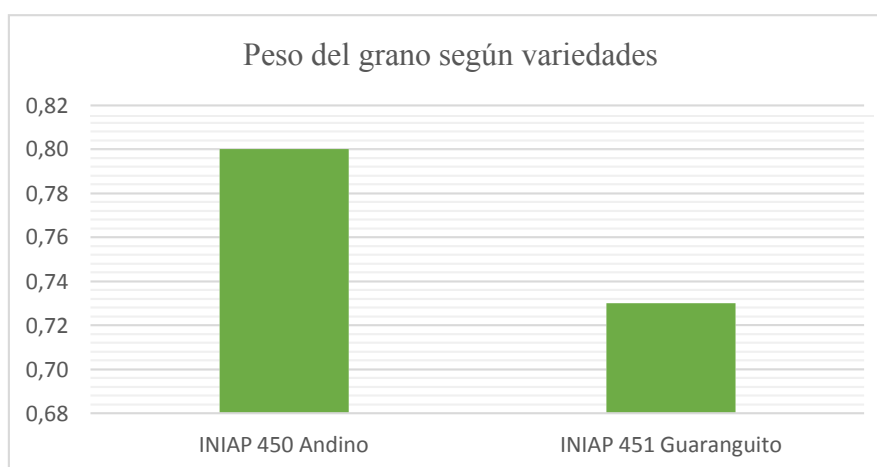
**Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% de peso para Variedades INIAP 450 Andino Y 451 Guaranguito para los días 233.**

Peso en el día 233 en las Variedades		
Variedades	Medias	Rangos
INIAP 450 Andino	0,80	A
INIAP 451 Guaranguito	0,73	B

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

La tabla 19 indica la existencia de dos rangos de significancia luego de realizar la prueba de Tukey al 5% para variedades donde la variedad INIAP 450 Andino obtuvo un promedio de 0.80 gramos alcanzando el primer rango de significancia, el segundo rango lo obtuvo la variedad INIAP 451 Guaranguito con un promedio de 0.73 gramos.

**Figura 5. Peso índice 211,224,233 y 255 días**



**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

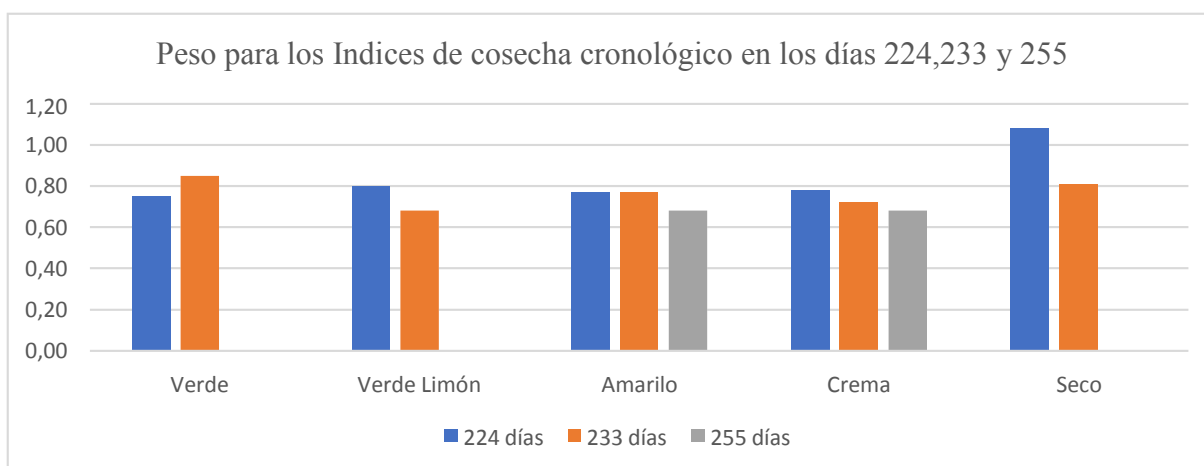
**Tabla 20. Tabla de Tukey al 5% del peso en los índices de cosecha para los días 224,233 y 255**

Índices de cosecha	224 días		233 días			255 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	
Verde	0,75	B	0,85	A	0,00	B	
Verde Limón	0,80	A B	0,68	B	0,00	B	
Amarillo	0,77	B	0,77	A B	0,68	A	
Crema	0,78	A B	0,72	A B	0,68	A	
Ocre	1,08	A	0,81	A B	0,00	B	

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

Al aplicar la prueba de Tukey al 5% al factor de variación índices se obtuvo dos rangos de significación. El rango más alto en gramos lo ocupa el índice Ocre con 1.08 gramos, seguido del índice Verde con 0,85 gramos y Verde lima con 0,80 gramos. Para el último día de almacenamiento del chocho podemos observar que el rango de significación es 0 por lo que se puede deducir que mientras más días pasa desde el desamargado el grano pasa por un proceso de pérdida de humedad y por ende el peso va a ser menor.

**Figura 6. Prueba de Tukey al 5% para peso en los diferentes índices de cosecha en los días 224,233 y 255**



Elaborado por: Salinas, A. (2021)

**Tabla 21. Peso en las variedades para los días 211 y 255 días**

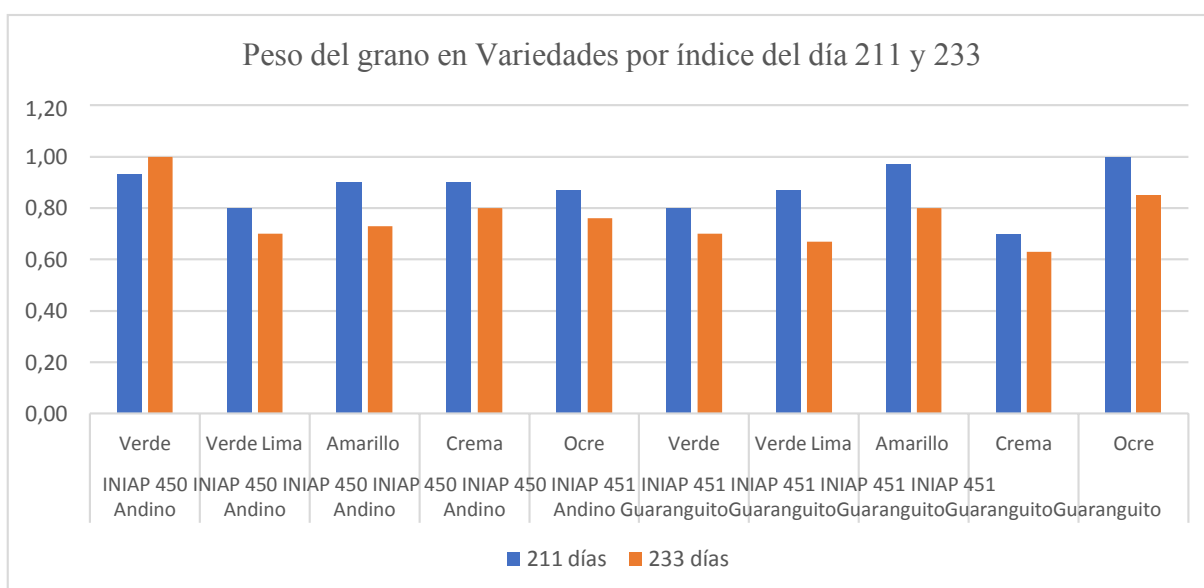
Variedades	Índices	211 días		255 días	
		Medias	Rangos	Medias	Rangos
INIAP 450 Andino	Verde	0,93	A B	1,00	A
INIAP 450 Andino	Verde Lima	0,80	A B	0,70	B
INIAP 450 Andino	Amarillo	0,90	A B	0,73	B
INIAP 450 Andino	Crema	0,90	A B	0,80	A B
INIAP 450 Andino	Ocre	0,87	A B	0,76	B
INIAP 451 Guaranguito	Verde	0,80	A B	0,70	B
INIAP 451 Guaranguito	Verde Lima	0,87	A B	0,67	B
INIAP 451 Guaranguito	Amarillo	0,97	A B	0,80	A B
INIAP 451 Guaranguito	Crema	0,70	B	0,63	B
INIAP 451 Guaranguito	Ocre	1,00	A	0,85	A B

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

En la prueba Tukey se determinó que para el peso del grano variedades por índice, la variedad INIAP 450 Andino y variedad INIAP 451 Guaranguito en el índice verde, verde lima, amarillo,

crema y ocre ocuparon el primer rango de significación es decir los pesos más altos para el día 211, mientras que para el día 255 las dos variedades con los cinco índices arrojaron disminución de peso debido al espacio donde se encuentra el ensayo dentro del laboratorio.

**Figura 7.** Peso de la Variedad INIAP 450 Andino y 451 Guaranguito en los diferentes índices de cosecha cronológicos.



Elaborado por: Salinas, A. (2021)

### 11.2.3. Firmeza

(Allauca, 2005), menciona que la textura juega un papel importante en la apreciación que hacemos del alimento, y a menudo constituye un criterio por el cual juzgamos su calidad. Es una cualidad sensorial especialmente importante en las hortalizas o legumbres a que una textura firme se considera un índice de frescura y un factor determinante en su aceptabilidad.

**Tabla 22.** Análisis de varianza para la firmeza a diferentes índices cronológicos de cosecha 211,224,233 y 255 días.

F.V.	gl	211 días		224 días		233 días		255 días					
		F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor				
Repeticiones	2	1,73	0,2059	ns	1,43	0,2644	ns	0,6	0,5583	ns	0,88	0,4327	ns
Variedades	1	0,03	0,8731	ns	0,01	0,9108	ns	0,33	0,5731	ns	0,22	0,645	ns
Índices de cosecha	4	19,81	<0,0001	*	4,87	0,0077	*	7,17	0,0012	*	286,55	<0,0001	*
Variedades*Índices	4	1,29	0,3126	ns	0,22	0,924	ns	0,47	0,7557	ns	0,63	0,6467	ns
Error	18												
Total	29												
CV		18,86			42,26			76,6			19,81		
PROMEDIO		7,29			5,78			1,54			0,39		

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 22, en el análisis de varianza se observó que existe significancia en las fuentes de variación índices de cosecha de los días en la evaluación determinando que mientras pasan los días la firmeza es menor, esto debido a la pérdida de humedad y peso del grano así también como la forma estos interfieren directamente para la dureza del grano después del desamargado. Los CV altos se deben a que el valor de la firmeza fue nulo para los últimos días por lo que se los registraba con un valor de 0.

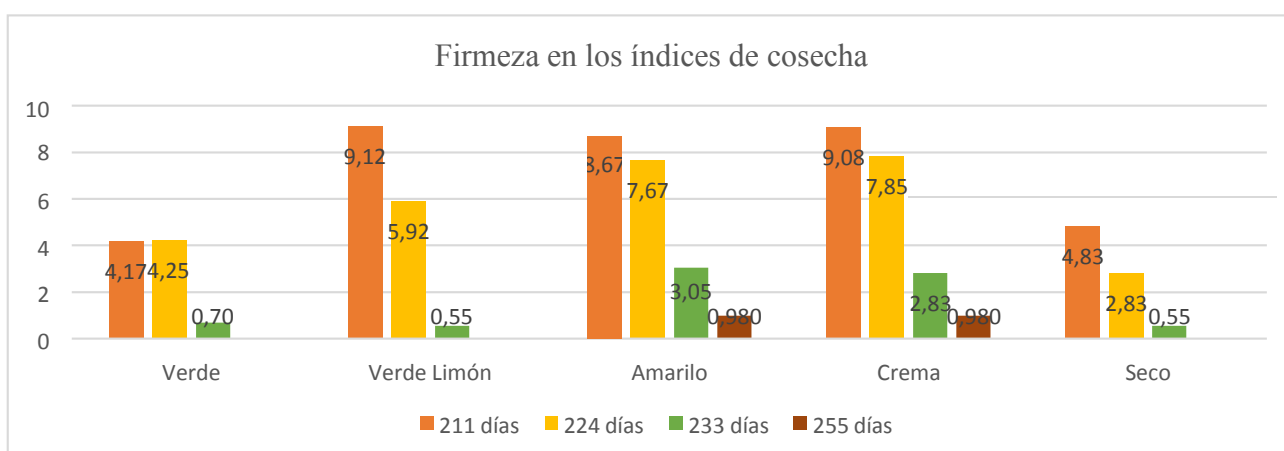
**Tabla 23. Prueba Tukey para la firmeza en los cinco índices cronológicos de cosecha 211,224,233 y 255 días.**

Índices de cosecha	211 días		224 días		233 días		255 días	
	Medias	Rango	Medias	Rango	Medias	Rango	Medias	Rango
Verde	4,17	B	4,25	A B	0,70	B	0,000	B
Verde Lima	9,12	A	5,92	A B	0,55	B	0,000	B
Amarillo	8,67	A	7,67	A	3,05	A	0,980	A
Crema	9,08	A	7,85	A	2,83	A	0,980	A
Ocre	4,83	B	2,83	B	0,55	B	0,000	B

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

En la prueba Tukey se corrobora que mientras más días pasan desde el desamargado y en almacenamiento la firmeza que obtiene el grano va disminuyendo así para el día 255 la firmeza es nula para casi todos los índices con excepción del índice amarillo y crema que tiene 0,98 lb/plg2 en cambio que para los primeros días como el día 211 en índice verde lima que es el índice con mayor rango de significación la firmeza es 9,12 lb/plg2 para el día 224 es de 5,92 lb/plg2, para el día 233 es de 0,55 lb/plg2 y para el último día 255 la firmeza es de 0 lb/plg2.

**Figura 8. Firmeza para los índices cronológicos en los días 211,224,233 y 255.**



**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

### 11.2.4. Humedad

**Tabla 24. Análisis de varianza para la humedad a diferentes índices cronológicos de cosecha 211,224,233 y 255 días.**

F.V.	gl	211 días		224 días		233 días		255 días	
		F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor
Repeticiones	2	0,3	0,7452 ns	0,46	0,6383 ns	1,3	0,2975 ns	0	>0,9999 ns
Variedades	1	0,18	0,6788 ns	1,97	0,1776 ns	2,75	0,1148 ns	18,51	0,0004 *
índices de cosecha	4	2,56	0,0738 ns	22,73	<0,0001 *	10,5	0,0001 *	31633,39	<0,0001 *
Variedades*índices	4	10,94	0,0001 *	1,36	0,2866 ns	4,06	0,0162 *	7,26	0,0011 *
Error	18								
Total	29								
CV		2,46		11,31		2,61		1,89	
PROMEDIO		70,49		60,99		67,33		26,85	

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

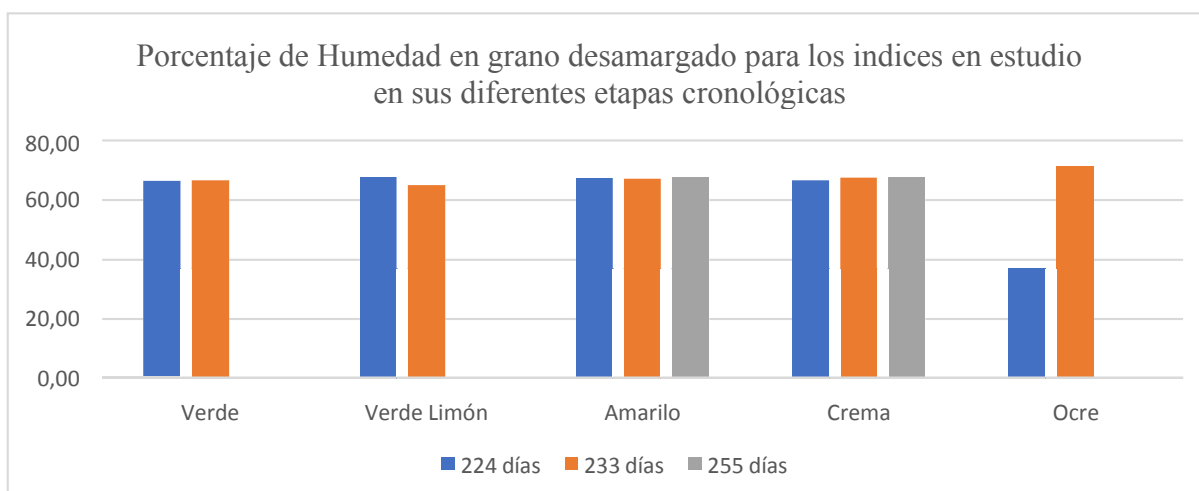
En la tabla 24 se observa el análisis de varianza para la variable humedad, donde se observa claramente que existe significación para las fuentes de variación variedades, índice de cosecha y variedades por índice. El coeficiente de variación fue de 2,46 y el promedio de 70,49% para el día 211, para el día 224 el coeficiente de variación fue de 11,34 y el promedio de 60,99%, para el día 233 hay un coeficiente de variación de 2,61 y el promedio de 67,33%, para el último día que es el 255 hay un coeficiente de variación de 1,89 y el promedio de 26,85%.

**Tabla 25. Prueba Tukey para la humedad índice 224,233 y 255 días.**

índices	224 días		233 días		255 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Verde	66,50	A	66,67	B	0,00	B
Verde Lima	67,67	A	65,00	B	0,00	B
Amarillo	67,17	A	67,17	B	67,50	A
Crema	66,67	A	67,50	B	67,50	A
Ocre	37,00	B	71,33	A	0,00	B

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

De acuerdo a la prueba Tukey de la tabla 25 el mejor rango de significación es para los índices verde, verde lima, amarillo y crema a los 224 días, para el día 233 el mayor rango de significación es para el índice ocre y para el día 255 el mayor rango es amarillo y crema. Por lo que se concluye que los índices con más humedad fueron amarillo y crema para todo el tiempo de duración del ensayo con una media del 67% de humedad.

**Figura 9. Porcentaje de humedad en grano desamargado para los días 224,233 y 255.**

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

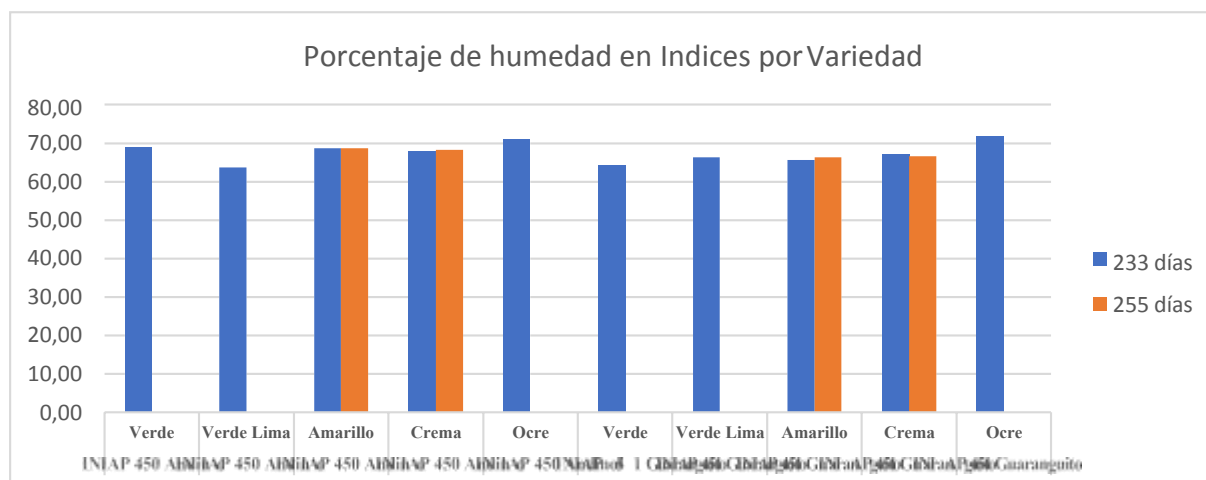
**Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para Humedad en Variedad por índice.**

Variedades	Índices	233 días		255 días	
		Medias	Rangos	Medias	Rangos
INIAP 450 Andino	Verde	69,00	A B C	0,00	C
INIAP 450 Andino	Verde lima	63,67	D	0,00	C
INIAP 450 Andino	Amarillo	68,67	A B C D	68,67	A
INIAP 450 Andino	Crema	68,00	A B C D	68,33	A
INIAP 450 Andino	Ocre	71,00	A B	0,00	C
INIAP 451 Guaranguito	Verde	64,33	C D	0,00	C
INIAP 451 Guaranguito	Verde lima	66,33	B C D	0,00	C
INIAP 451 Guaranguito	Amarillo	65,67	C D	66,33	B
INIAP 451 Guaranguito	Crema	67,00	A B C D	66,67	B
INIAP 451 Guaranguito	Ocre	71,67	A	0,00	C

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

De acuerdo a la prueba Tukey de la tabla 26 el mejor rango de significación es para el día 233 en la variedad INIAP 451 Guaranguito y INIAP 450 Andino en índice ocre con un 71,67% y 71% respectivamente. Y para el día 255 la variedad INIAP 450 Andino obtuvo los mayores porcentajes en el índice amarillo y crema con un 68,67% y 68% respectivamente.



**Figura 10. Porcentaje de humedad índices por variedad**

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

### 11.2.5. Ceniza

**Tabla 27. Análisis de varianza para la ceniza a diferentes índices cronológicos de cosecha 211,224,233 y 255 días.**

F.V.	gl	211 días		224 días		233 días		255 días					
		F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor				
Repeticiones	2	0,12	0,8838	ns	1,35	0,2844	ns	0,65	0,5354	ns	0,39	0,6836	ns
Variedades	1	0,26	0,6168	ns	2,6	0,1244	ns	3,68	0,0712	ns	4,66	0,0446	*
Índices de cosecha	4	3,98	0,0175	*	3,41	0,0303	*	16,47	<0,0001	*	1846,86	<0,0001	*
Variedades*Índices	4	9,31	0,0003	*	9,93	0,0002	*	5,12	0,0062	*	1,83	0,1672	ns
Error	18												
Total	29												
CV		6,04			5,48			5,26			7,81		
PROMEDIO		29,7			33,01			32,64			13,07		

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

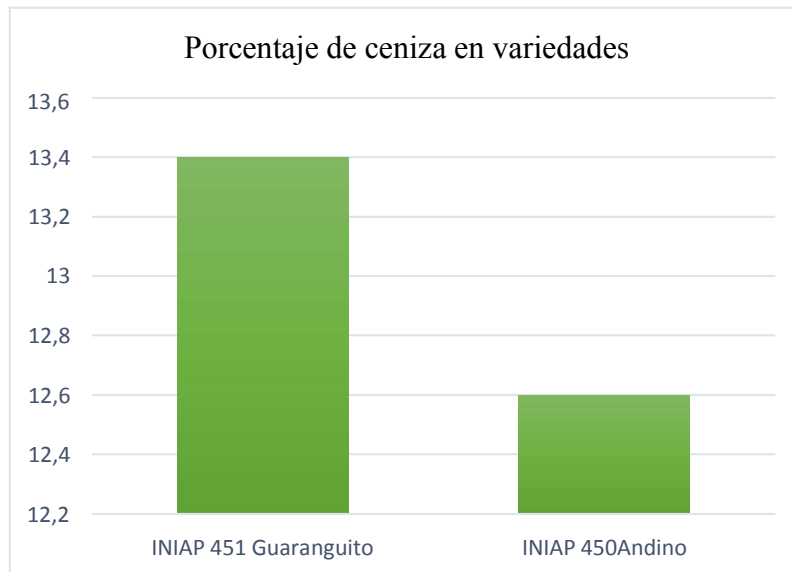
En la tabla 27 se observa el análisis de varianza para la variable Ceniza, las fuentes de variación variedades, índice y la interacción variedades por índice presentó significancia estadística. El coeficiente de variación para el día 211 fue de 6,04 y el promedio de 29,7 gramos. Para el día 224 el coeficiente de variación fue de 5,48 y el promedio de 33,01 gramos. Para el día 233 el coeficiente de variación fue de 5,26 y el promedio de 32,64 gramos. Para el último día que fue el 255 el coeficiente de variación fue de 7,81 y el promedio de 13,07 gramos.

**Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para el contenido de cenizas en Variedades**

Variedades	255 días	
	Medias	Rangos
INIAP 451 Guaranguito	13,4	A
INIAP 450Andino	12,6	B

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

La tabla 28 nos indica la existencia de un rango de significancia luego de realizar la prueba de Tukey al 5% donde claramente vemos que el mayor porcentaje de ceniza es la Variedad INIAP 451 Guaranguito con 13,4 gramos de ceniza.

**Figura 11. Porcentaje de ceniza para Variedades**

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

**Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% de contenido de ceniza en los índices de cosecha**

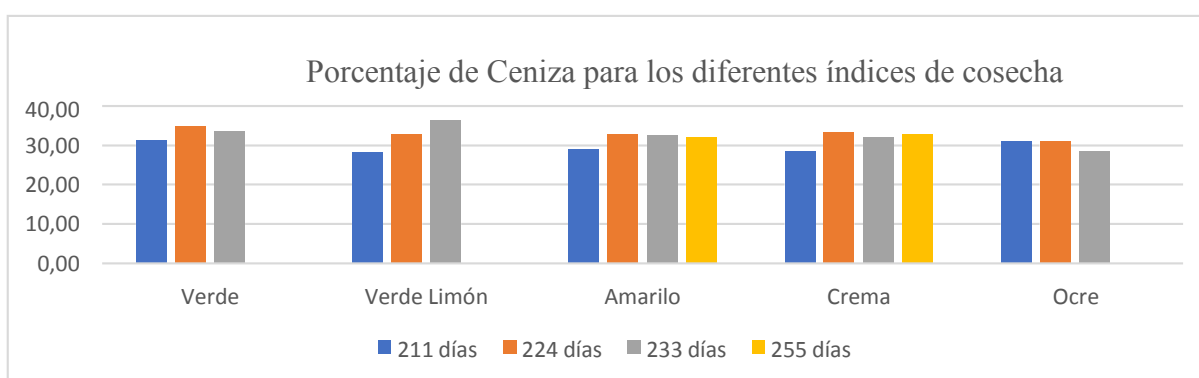
Índices de cosecha	211 días		224 días		233 días		255 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rango	Medias	Rangos
Verde	31,50	A	35,00	A	33,67	A B	0,00	B
Verde Lima	28,33	B	33,00	A B	36,33	A	0,00	B
Amarillo	29,17	A B	32,83	A B	32,50	B	32,17	A
Crema	28,50	A B	33,33	A B	32,00	B	32,83	A
Ocre	31,00	A B	31,17	B	28,50	C	0,00	B

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

En la tabla 29 observamos cuatro rangos de significancia, donde el índice verde lima y verde tiene el mayor rango de significación para los días 224 y 233 con 35 y 36,33 gramos de ceniza respectivamente. Lo que indica que estos índices tuvieron el mayor contenido de humedad.

En el análisis de los alimentos, las cenizas se definen como el residuo inorgánico que se obtiene al incinerar la materia orgánica en un producto cualquiera, las cenizas es la materia inorgánica que forma parte del alimento, que queda después de la calcinación de la materia orgánica (Arias, 2016)

**Figura 12. Porcentaje de ceniza para los índices de cosecha cronológicos.**



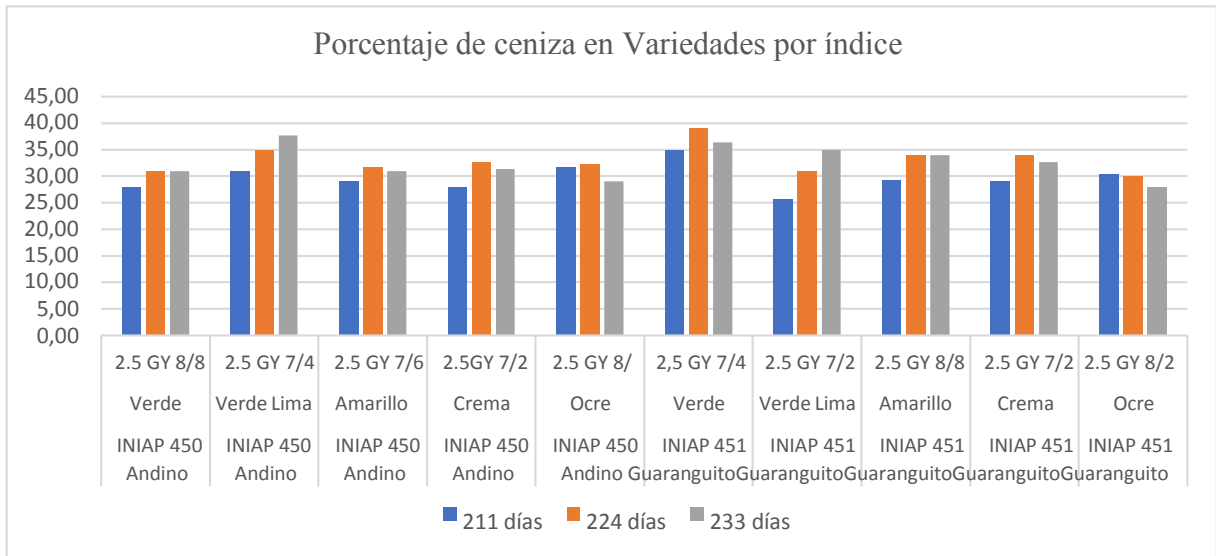
**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

**Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para interacción Variedades por Índices en Ceniza**

Variedades	Índices	211 días		224 días		233 días	
		Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
INIAP 450 Andino	Verde	28,00	B C	31,00	B	31,00	C D E
INIAP 450 Andino	Verde Lima	31,00	A B	35,00	A B	37,67	A
INIAP 450 Andino	Amarillo	29,00	B C	31,67	B	31,00	C D E
INIAP 450 Andino	Crema	28,00	B C	32,67	B	31,33	B C D E
INIAP 450 Andino	Ocre	31,67	A B	32,33	B	29,00	D E
INIAP 451 Guaranguito	Verde	35,00	A	39,00	A	36,33	A B
INIAP 451 Guaranguito	Verde Lima	25,67	C	31,00	B	35,00	A B C
INIAP 451 Guaranguito	Amarillo	29,33	B C	34,00	A B	34,00	A B C D
INIAP 451 Guaranguito	Crema	29,00	B C	34,00	A B	32,67	A B C D E
INIAP 451 Guaranguito	Ocre	30,33	A B C	30,00	B	28,00	E

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

En la tabla 30 se presenta los promedios que obtuvieron la interacción entre variedades e índices, el primer rango lo ocupa la Variedad INIAP 451 Guaranguito índice verde para el día 211 y 221 con 39 y 35 gramos respectivamente y la variedad 450 Andino índice verde lima tuvo un alto contenido de ceniza también con 37,67 gramo para el día 224. Lo que indica que el índice verde y verde lima tienen mayor contenido de humedad.

**Figura 13. Porcentaje de ceniza para variedades por índice**

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

### 11.2.6. Alcaloides del grano desamargado del chocho

**Tabla 31. Adeva para el porcentaje de alcaloides en el grano desamargado de chocho**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
VARIEDADES	0,15	1	0,15	21,65	0,0002 *
REPETICION	3,90E-03	2	1,90E-03	0,27	0,7637
INDICE	1,61	4	0,4	56,91	<0,0001 *
VARIEDADES*INDICE	0,24	4	0,06	8,45	0,0005 *
Error	0,13	18	0,01		
Total	2,13	29			
CV	15,84				
PROMEDIO	0,53				

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

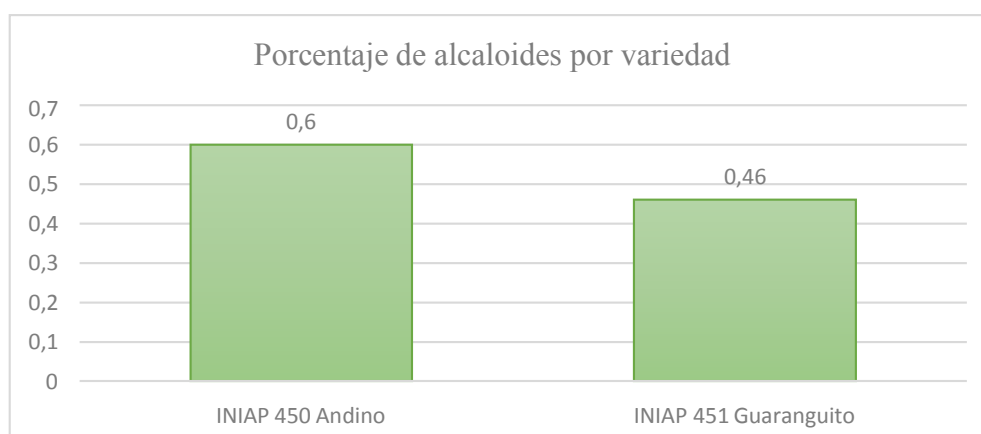
De acuerdo a los resultados obtenidos luego de aplicar el análisis de varianza ADEVA se observa en la tabla 31, que existe significancia estadística para las fuentes de variación variedades, índice y la interacción entre variedades por índice, con un coeficiente de variación de 15,84 y un promedio de 0,53.

**Tabla 32. Prueba de Tukey al 5% para el indicador variedades**

<b>VARIETADES</b>	<b>Medias</b>	<b>Rangos</b>
INIAP 450 Andino	0,60	A
INIAP 451 Guaranguito	0,46	B

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

En la tabla 32 según la prueba Tukey se determinó que la variedad INIAP 450 Andino presenta mayor contenido de alcaloides con un promedio de 0,6%, mientras que la variedad INIAP 451 Guaranguito presenta un promedio de 0,46% de alcaloides, después del desamargado.

**Figura 14. Porcentaje de alcaloide en cada Variedad**

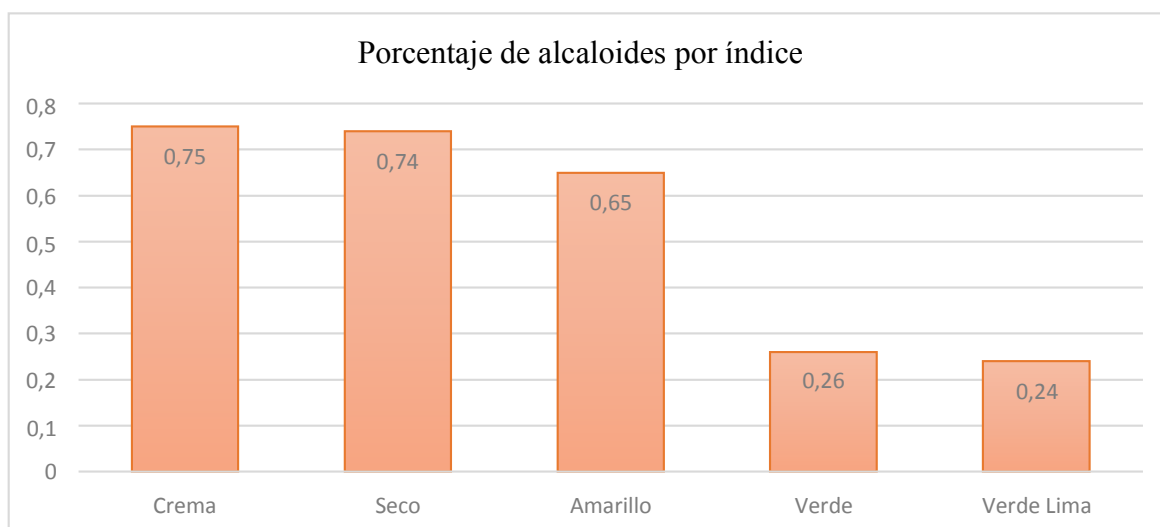
**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

**Tabla 33. Prueba de Tukey al 5% para índices de cosecha cronológicos**

<b>INDICE</b>	<b>Medias</b>	<b>Rangos</b>
Crema	0,75	A
Ocre	0,74	A
Amarillo	0,65	A
Verde	0,26	B
Verde Lima	0,24	B

**Elaborado por:** Salinas, A. (2021)

En la tabla 33 después de realizar la prueba de Tukey al 5% podemos observar claramente que los rangos altos de significancia son el índice crema con 0,75%, el índice ocre con 0,74% y el índice amarillo contiene 0,65%. Son los índices que más alcaloides contienen después de desamargarlos.

**Figura 15. Porcentaje de alcaloides en los índices cronológicos de cosecha.**

Elaborado por: Salinas, A. (2021)

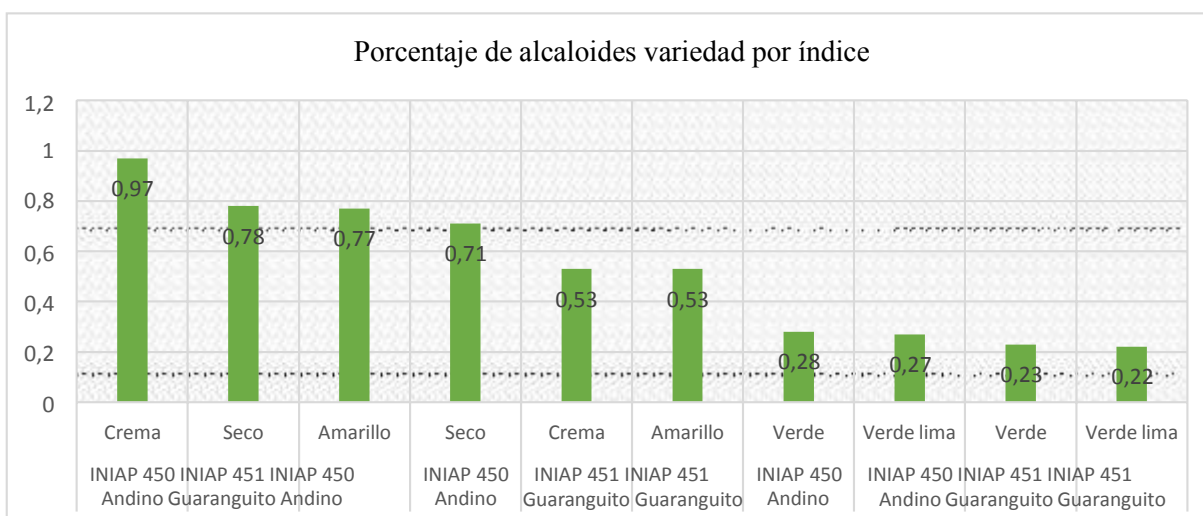
**Tabla 34. Prueba Tukey 5% para porcentaje de alcaloides en variedad por índice**

VARIETADES	INDICE	Medias	Rangos	
INIAP 450 Andino	<b>Crema</b>	<b>0,97</b>	A	
INIAP 451 Guaranguito	<b>Ocre</b>	<b>0,78</b>	A	B
INIAP 450 Andino	<b>Amarillo</b>	<b>0,77</b>	A	B
INIAP 450 Andino	<b>Ocre</b>	<b>0,71</b>		B
INIAP 451 Guaranguito	<b>Crema</b>	<b>0,53</b>		B
INIAP 451 Guaranguito	<b>Amarillo</b>	<b>0,53</b>		B
INIAP 450 Andino	<b>Verde</b>	<b>0,28</b>		C
INIAP 450 Andino	<b>Verde lima</b>	<b>0,27</b>		C
INIAP 451 Guaranguito	<b>Verde</b>	<b>0,23</b>		C
INIAP 451 Guaranguito	<b>Verde lima</b>	<b>0,22</b>		C

Elaborado por: Salinas, A. (2021)


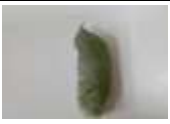













En la tabla 34 se ve exactamente los rangos de significancia que son para los índices que más porcentaje de alcaloides contiene, la variedad INIAP 450 Andino en el índice crema es la que más contenido de alcaloide tuvo después de desamargar el chocho.

El grano cocido permanece en el agua de 4-5 días hasta lograr la eliminación completa del sabor amargo, eliminándose en todo el proceso un 99.92 % de alcaloides (INIAP, 2001).

**Figura 16. Porcentaje de alcaloides en la interacción variedad x índice**

**Elaborado por: Salinas, A. (2021)**

**Tabla 35. Tabla de color de vaina y semilla variedad 450 Andino**






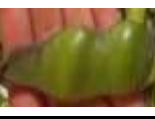








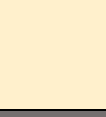





ANDINO	VAINA			ANDINO	SEMILLA			FECHA
	T 450				T 450			ENVAINAMIENTO
	Color	Grafico	Código		Color	Grafico	Código	DESCRIPCION
1			5 Y 4/8	2		2.5 GY 8/8	Para el día 180 el grano en índice verde tenía 3.4 cm longitud 9 mm diametro	
2			5 Y 5/6	3		2.5 GY 7/4	En el día 180 el grano en índice verde lima obtuvo una longitud de 4.8 cm longitud 15 mm diametro	
3			2.5 Y 8/2	4		2.5 GY 7/6	Después de 210 días a partir de la siembra el grano 5.9 cm de longitud y 18 cm diámetro en índice amarillo.	
4			5 Y 8/2	5		2.5 GY 7/2	El índice crema también se lo cosecho a los 210 días despues de la siembra cuando el grano había alcanzado 6.9 cmm longitud 23 mm diametro	
5			2.5 Y 6/8	7		2.5 GY 8/2	El índice seco se lo cosechó a los 240 días para entonces el grano de lupino alcanzaba 8.2 cm longitud y 27 mm diametro	

**Elaborado por: (Salinas, 2020)**

Para determinar el índice de cosecha en vaina y grano de la Variedad 450 Andino tomamos como referencia los códigos de la Tabla de Musnell. El color para el índice verde y verde lima

fue el color en vaina 5Y4/8 y en grano 2.5GY 8/8, para el índice amarillo y crema el color fue 2.5 Y8/2 en vaina y 2.5 GY7/6. El índice ocre representa según la tabla de Munsell un color de 2.5Y6/8 para vaina y para grano 2.5 GY 8/2.

**Tabla 36. Tabla de color de vaina y semilla variedad 451-Guaranguito.**

GUARANGUITO	VAINA			GUARANGUITO	SEMILLA			FECHA
	T 451				T 451			ENVAINAMIENTO
	Color	Grafico	Código		Color	Grafico	Código	DESCRIPCION
1			5 Y 7/4	1			2.5 GY 7/4	Para el día 180 el grano en índice verde tenía 2.9 cm de longitud 10 mm diámetro
2			5 Y 7/2	3			2.5 GY 7/2	En el día 180 el grano en índice verde lima obtuvo una longitud 4.2 cm y 16 mm diámetro
3			5 Y 8/2	4			2.5 GY 8/8	Después de 210 días a partir de la siembra el grano alcanzó 4.9 cm longitud y 20 mm diámetro
4			5 GY 7/6	5			2.5 GY 7/2	6.1 cm longitud y 22 mm diámetro alcanzó el grano de chocho para los días 210 después de la siembra.
5			5 GY 5/10	6			2.5 GY 8/2	El índice seco se lo cosechó a los 240 días para entonces el grano de lupino alcanzaba 7 cm longitud 26 mm diámetro

**Elaborado por:** (Salinas, 2020)

Para determinar el índice de cosecha en vaina y grano de la Variedad 451 Guaranguito tomamos como referencia los códigos de la Tabla de Munsell. El color para el índice verde y verde lima fue el color en vaina 5Y7/4 y en grano 2.5GY 7/4, para el índice amarillo y crema el color fue 5 Y8/2 en vaina y 2.5 GY8/8. El índice ocre representa según la tabla de Munsell un color de 5GY6/8 para vaina y para grano 2.5 GY 8/2.



## 12. COSTO POR TRATAMIENTO

**Tabla 34.** Reporte de costos por tratamientos.

	<b>Índice 180</b>	<b>Índice 210</b>	<b>Índice 240</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Semillas INIAP 450 Andino	5,61	5,61	5,61
Semilla INIAP 451 Guaranguito	5,61	5,61	5,61
Fertilizantes	36,25	36,25	36,25
Maquinaria	20	20	20
subtotal	67,47	67,47	67,47
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
Arriendo del lote	48,75	56,87	65
Agua de riego	23,67	27,61	31,56
Mano de obra	70	90	110
Azadones	40	40	40
Aplicaciones	43,25	63,5	63,5
Sub total	225,67	277,98	310,06
<b>TOTAL</b>	<b>293,14</b>	<b>345,45</b>	<b>377,53</b>

**Elaborado por:** (Salinas, 2020)

### 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 13.1. Conclusiones

- Se determinó el mejor índice de madurez para vainas y semillas del chocho desde el grano tierno hasta grano seco de las variedades 450-Andino y 451-Guaranguito los mismos que fueron categorizados por códigos y colores de acuerdo a su cronología indicando así que a los 180 días la vaina en índice verde estuvo en completo desarrollo listo para ser cosechado y procesado se establece como mejor tratamiento a la variedad, 451- Guaranguito de (5GY8/6) por presentar mejor desarrollo seguido por la variedad 450-Andino con un código (5Y 7/4) con respecto a la semillas poseen un código similar de (2.5GY7/2) mediante esta calificación se puede definir el día más adecuado para la cosecha de la vaina en tierno.
- En el comportamiento de cosecha se analizaron dos variedades de chocho donde se valoró los días de floración, longitud de su eje central, número de floración de sus ramas laterales y número de vainas correspondientes a cada variedad determinando como mejor variedad en desarrollo en campo la variedad 451- Guaranguito la cual alcanzó floración promedio de 0.71 número de flores, una longitud del eje central de la de 40 cm, un número de 16 vainas en el eje central de la mata y con un número de semillas de 6 granos indicando así que es muy precoz en cuanto a su desarrollo fenológico.
- En el comportamiento en poscosecha se evaluó el pH 7,23 promedio para ambas variedades una firmeza de 4,13 lb-f/pulg<sup>2</sup>., un peso de 0,81 gramos y 66,42% de humedad en el grano en los 5 índices evaluados en los días 211, 224, 233 y 255.
- El costo por tratamiento con menor costo de producción es el verde y verde lima cosechado a los 180 días.

### **13.2. Recomendaciones**

- Como recomendación de siembra sería sembrar la variedad INIAP 451 Guaranguito que es la variedad en estudio que ha tenido los mejores resultados en los indicadores evaluados.
- Realizar más investigaciones sobre los índices de cosecha para saber con certeza cuál es el índice más adecuado para realizar la cosecha y que no haya pérdidas económicas.
- Se sugiere realizar la cosecha de chocho de acuerdo al uso que sea designado, lo que permitirá reducir costos de producción.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, P. (2015). *Mejoramiento del Tarwi*. Pastos Colombia.
- Allauca, V. (2005). *Desarrollo de la Tecnología de Elaboración de Chocho (Lupinus mutabilis Sweet) Germinado Fresco, para aumentar el valor nutritivo del grano (Tesis Previa a la obtención del título de Doctora en Bioquímica y Farmacia)*. Riobamba, Ecuador: ESPOCH.
- Arias, J. (2016). *Evaluación físico – química del aceite de chocho (Lupinus mutabilis) a. Latacunga: UTC.*
- Caicedo, C., & E. Peralta, M. R. (2000). *Poscosecha y Mercadeo de Chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. Quito: INIAP.: pp. 38 (Boletín Técnico N° 89).
- Caicedo, W. (2016). <http://repositorio.utn.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5341>
- Carillo, E. (2006). *Revisión del Género Lupinus en Perú. Tesis Doctor en Biología*. Arequipa, Perú: Universidad Nacional San Agustín.
- Chiza, B. (2017). *Estudio de la producción y comercialización del chocho (Lupinus mutabilis Sweet) en la provincia de Imbabura*. Ecuador: UTM.
- El Telégrafo. (21 de Febrero de 2021). *El Telégrafo*. Obtenido de Economía: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/el-deficit-de-chocho-llega-a-6-397-toneladas>
- Gómez, L. (Diciembre de 2013). <http://repositorio.uaaan.mx>. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7072/G%C3%93MEZ%20P%C3%89REZ.%20LUCINA%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Gross, R. (1982). *El cultivo y la utilización del tarwi Lupinus mutabilis Sweet. Producción y protección vegetal FAO, N° 36. PP. 1-7, 159-162.*
- GROSS, R. (1982). *El cultivo y la utilización del Tarwi. Agencia alemana de cooperación técnica FAO.*
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- INIAP . (30 de Julio de 2010). *INIAP/DICYT*. Obtenido de El Instituto de Investigaciones Agropecuarias desarrolla nuevas variedades de chocho y arveja: <https://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=18876>
- INIAP. (2001). *Cosecha y Poscosecha del chocho*. QUITO - ECUADOR: Agris Fao.

- Iniap. (2001). *El cultivo de chocho Lupinus mutabilis Sweet: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. Estación Experimental " Santa Catalina".* Quito - Ecuador.
- Iniap. (2004). *Informes Técnicos Anuales del Proyecto IFAD-IPGRI. Elevar la contribución que hacen las especies olvidadas y subutilizadas a los ingresos de los agricultores más pobres. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Santa Catalina, INIAP.* Quito, Ecuador.
- León, J. (1964). *Plantas Alimenticias Andinas. Boletín Técnico # 6.* Lima, Perú: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Zonas Agrícolas. Zona Andina .
- Llumiquinga, J. (2020). *Descripcion del analisis estadistico.* Quito.
- Llumiquinga, Janeth. (2020). *Descripcion de las variedades en estudio.* Quito.
- Mujica, A. (2011). *propiedades de los cereales.* CARIBE: FAO.
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo,., Villacres, E., Rivera, M. (2013). Catálogo de variedades mejoradas de grano andinos chocho, quinua, amaranto y sangorache para la sierra ecuatoriana. *Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos.* (pág. 28 p.). Estacion Experimental Santa Catalina, INIAP, Quito, Ecuador: Publicación Miscélanía N° 151.
- Reinoso, D. (2016). <http://repositorio.uta.edu.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24432/1/Tesis-143%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20448.pdf>
- Rodríguez, N., Ruz, E., & Chavarría, J. (1993). <http://biblioteca.inia.cl>. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR15632.pdf>
- Sacsa. (2015). *Que es la poscosecha.* México: Arabuko News.
- Salinas, A. (2020). *INVESTIGACIÓN DE ÍNDICES DE COSECHA SECO VARIEDADES LUPINO.* Latacunga, Ecuador: UTC.
- Suquilanda, M. (1984). *Producción Orgánica de Cultivos Andinos.* Ecuador: UNOCANC, 1re ed.
- Susana, O. (2007). *PROPUESTA GASTRONOMICA DE APLICACIÓN INNOVADORA DEL CHOCHO.* CUENCA: UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- Tapia, M. (2008). *Tesis "Efecto de la poda de la inflorescencia central en 10 líneas promisorias de chocho en dos localidades de la sierra ecuatoriana".* .
- Ullco, M. (2019). *ESTRATEGIAS POSCOSECHA DEL GRANO DE CHOCHO TIERNO.* Ecuador.

- Villacrés, E. C. (2005). *Disfrute cocinando con chocho. Recetario. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP- FUNDACYT-P-BID-206. Junio.* Quito - Ecuador.
- Villacrés, E. P. (2000). Diagnóstico del procesamiento artesanal, comercialización y consumo de chocho. *Potencial, Sistemas de Producción y Procesamiento Artesanal del Chocho.*

## 15. ANEXOS

### Anexo 1. Aval de inglés.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## CENTRO DE IDIOMAS

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del tema de tesis al Idioma Inglés presentado por la señora Egresada **SALINAS VILLACIS ANGELA MARIA** de la **CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**; cuyo título versa **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE DOS VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*, Sweet), ANDINO Y GUARANGUITO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2020 -2021”**, 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 a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, marzo del 2021

Atentamente,

**MSc. Diana Karina Taípe Vergara**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.C. 1720080934**

Firmado digitalmente por  
1803027935 VICTOR HUGO ROMERO GARCIA  
1803027935 VICTOR HUGO ROMERO GARCIA  
Fecha: 2021.03.30 13:54:36 -05'00'

**Anexo 2. Hoja de vida de los Investigadores.****DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS:** PARRA GALLARDO  
**NOMBRES:** GIOVANA PAULINA  
**ESTADO CIVIL:** DIVORCIADA  
**CEDULA DE CIUDADANIA:** 180226703-7  
**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** 28 – 07 -1969  
**DIRECCION DOMICILIARIA:** AMBATO: PASAJE TORO  
 S.N. Y JORGE CARRERA  
**TELEFONO CONVENCIONAL:** 032588381  
**TELEFONO CELULAR:** 09878394949, 0998435238  
**CORREO ELECTRONICO:** giovana.parra@utc.edu.ec;  
 gioppg@gmail.com;



**EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON:** PABLO FRANCISCO LÓPEZ  
 PARRA - 0995638722

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CODIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCER	INGENIERA AGRÓNOMA	19/05/2003	1010-03-392713
CUARTO	MAGISTER EN GESTIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS Y MANEJO DE POSCOSECHA	03/12/2008	1010-08-684405
	DIPLOMADO EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE	06/10/201	010-08-684405
	MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE (EGRESADA)		
	DOCTORADO EN AGRICULTURA PROTEGIDA (CANDIDATA)		

**HISTORIAL PROFESIONAL**

**UNIDAD ACADEMICA EN LA QUE LABORA:** C.A.R.E.N. CARRERA A LA QUE  
**PERTENECE:** INGENIERÍA AGRONÓMICA AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA  
**CUAL SE DESEMPEÑA:**EJE PROFESIONAL  
**PERIODO ACADEMICO DE INGRESO A LA UTC:** ABRIL 1998



CÓDIGO DE VERIFICACIÓN DE:  
 GIOVANA PAULINA  
 PARRA GALLARDO

**FIRMA**



**CURRICULUM VITAE**

APELLIDOS: CHANCUSIG ESPIN

NOMBRES: EDWIN MARCELO

ESTADO CIVIL:

CASADO

CEDULA DE CIUDADANÍA:

0501148837

DIRECCION DOMICILIARIA:  
SAN FELIPE

SECTOR LOMA GRANDE –

NUMEROS TELÉFONICOS:

0997391825, 032252091

E-MAIL:

edwin.chancusig@utc.edu.ec

edwin\_chancusig@hotmail.com



NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CODIGO DE REGISTRO CONESUP
TERCER	INGENIERO AGRÓNOMO	12/08/2003	1010-03-441361
CUARTO	DOCTORADO EN DESARROLLO HUMANO Y SUSTENTABLE	28-03-2017	152398322
CUARTO	MAGISTER EN DESARROLLO HUMANO Y SOSTENIBLE.	12/08/2013	CL-13-5178
CUARTO	MAGISTER EN GESTIÓN EN DESARROLLO RURAL Y AGRICULTUA SUSTENTABLE	12-09-2007	CL-07-923
CUARTO	UNIVERSIDAD INTRNACIONAL DE ANDALUCIA-ESPAÑA (EGRESADO)	26-07-1.997	
CUARTO	DIPLOMADO EN EDUCACIÓN INTERCULTURAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE.	02/08/2009	

**Ing. Mg. Edwin Chancusig PhD.**

## CURRICULUM VITAE

### DATOS PERSONALES:

**APELLIDOS:** LOPEZ CASTILLO  
**NOMBRES:** GUADALUPE DE LAS MERCEDES  
**ESTADO CIVIL:** DIVORCIADA  
**CEDULA DE CIUDADANIA:** 180190290-7  
**DIRECCION DOMICILIARIA:** Primero de abril  
**TELEFONO CONVENCIONAL:** 032808431 **TELEFONO CELULAR:** 984519333  
**CORREO ELECTRONICO:** guadalupe.lopez@utc.edu.ec  
 gualomercedeslopez@hotmail.com



- Formación académica (Título de cuarto nivel y especialidad)

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL SENESCYT	CODIGO DEL REGISTRO SENESCYT
TERCER	INGENIERA AGRÓNOMA	12/03/2003	1010-03-354347
CUARTO	MAGISTER EN GESTION DE LA PRODUCCIÓN	29/10/2007	1010-07-668513
CUARTO	MAGISTER EN AGRONOMÍA MENCION EN SISTEMAS AGROPECUARIOS	2020/12/09	1058-2020-2241450

**Guadalupe López Castillo**

**Docente UTC**

**CURRICULUM VITAE****DATOS PERSONALES**

**NOMBRES:** Clever Gilberto.

**APELLIDOS:** Castillo de la Guerra.

**CÉDULA IDENTIDAD:** 0501715494.

**ESTADO CIVIL:** Casado

**DIRECCIÓN:** Latacunga: Calle principal Locoá.

**TELÉFONO:** Tel. 03-2292083 Celular. 0997502468

**E-mail:** castmat2810@hotmail.com

**ESTUDIOS SUPERIORES**

Universidad: Pinar del Río- Cuba. “Hnos Saíz Montes de Oca”

Título: Ingeniero Agrónomo

**POS GRADO**

Universidad: Pinar del Río- Cuba. “Hnos Saíz Montes de Oca”

Título: Máster: Agroecología y Agricultura Sostenible (Categoría Excelencia) 2017

**GRADO CIENTÍFICO**

Universidad: Pinar del Río- Cuba. “Hnos Saíz Montes de Oca”

Matrícula: Aceptado por el Comité Doctoral de Ciencias Agrícola En la Especialidad de Manejo Agroecológico de Agroecosistemas

**DIPLOMADO**

Universidad: Centro de Estudios de Ciencias de la Educación Superior “CECES” Cuba

Título: Fundamentos de la nueva Universidad Cubana 2016 – 2017

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping, stylized strokes that form the name Clever Gilberto Castillo de la Guerra.

**Clever Gilberto Castillo De La Guerra**

### Anexo 3. Datos de laboratorio y campo

#### CAMPO

VARIEDADES	REPETICION	INFLORESCENCIA PRINCIPAL							
		113 días	120 días	128 días	135 días	142 días	149 días	162 días	169 días
V1	1	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V2	1	0,75	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V1	2	0,50	0,38	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V2	2	0,75	0,75	0,75	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
V1	3	0,63	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V2	3	0,63	0,63	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PROMEDIO		0,58	0,52	0,38	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00

VARIEDADES	REPETICION	INFLORESCENCIA LATERAL							
		113 días	120 días	128 días	135 días	142 días	149 días	162 días	169 días
V1	1	1,63	4,38	9,38	11,13	12,38	13,25	2,00	2,00
V2	1	2,75	5,63	7,13	13,38	6,25	5,63	4,13	0,00
V1	2	2,75	5,38	6,63	9,88	8,50	9,75	4,75	4,75
V2	2	2,75	5,63	7,38	11,50	7,50	6,88	3,00	0,25
V1	3	4,63	7,63	8,63	10,50	12,50	15,25	2,00	2,00
V2	3	5,50	7,25	10,25	13,50	11,50	7,50	4,88	0,00
PROMEDIO		3,33	5,98	8,23	11,65	9,77	9,71	3,46	1,50

VARIEDADES	REPETICION	LONGITUD VAINA							
		113 días	120 días	128 días	135 días	142 días	149 días	162 días	169 días
V1	1	21,93	21,93	27,00	27,21	30,44	30,93	31,35	34,50
V2	1	28,39	24,30	30,90	34,68	35,98	37,98	39,34	40,19
V1	2	24,78	24,78	29,81	30,95	33,54	34,03	34,85	35,58
V2	2	29,11	26,31	30,88	36,88	38,01	39,05	40,81	41,48
V1	3	20,49	20,49	23,78	27,96	29,08	30,01	32,61	34,65
V2	3	33,80	21,95	36,74	37,55	38,61	38,96	39,45	41,03
PROMEDIO		26,41	23,29	29,85	32,54	34,28	35,16	36,40	37,90

VARIEDADES	REPETICION	VAINAS							
		113 días	120 días	128 días	135 días	142 días	149 días	162 días	169 días
V1	1	3,00	5,38	7,25	9,50	10,13	11,25	13,75	15,25
V2	1	2,13	4,75	9,50	10,13	10,88	11,63	14,88	17,00
V1	2	6,13	6,13	11,13	12,00	13,25	14,13	15,63	17,38
V2	2	3,13	5,88	8,00	9,88	10,75	12,75	13,75	16,13
V1	3	3,38	3,38	8,38	9,50	10,38	12,50	13,38	14,75
V2	3	5,88	8,25	10,63	11,88	12,88	13,25	17,12	19,46
PROMEDIO		3,94	5,63	9,15	10,48	11,38	12,58	14,75	16,66

## LABORATORIO

### FIRMEZA

Repeticiones	Factores en estudio		211 días	224 días	233 días	255 días
	Variedades	Indices de cosecha				
1	1	1	3,5	3	1	0
1	1	2	11	3	1	0
1	1	3	7	7,5	1	1
1	1	4	8	8,7	3,5	0,9
1	1	5	6,5	4	0,5	0
1	2	1	1,5	2	0,9	0
1	2	2	7,5	2	0,4	0
1	2	3	10	7	1,2	1,1
1	2	4	8,5	8,6	3,5	0,8
1	2	5	5,5	3,5	0,6	0
2	1	1	4,5	2	0,3	0
2	1	2	11,2	4	0,3	0
2	1	3	9,5	8,5	3	1,1
2	1	4	9	5,7	2	1,1
2	1	5	5	3,5	0,4	0
2	2	1	7	6	0,8	0
2	2	2	9	5,5	0,3	0
2	2	3	9	7,9	4	1
2	2	4	9	8,6	2	1
2	2	5	5	3	0,7	0
3	1	1	5	9	0,2	0
3	1	2	8	9	1	0
3	1	3	7,5	7,2	7,1	0,8
3	1	4	9	7,7	3	1,1
3	1	5	3,5	2	0,6	0
3	2	1	3,5	3,5	1	0
3	2	2	8	12	0,3	0
3	2	3	9	7,9	2	0,9
3	2	4	11	7,8	3	1
3	2	5	3,5	1	0,5	0
		X	7,29	5,78	1,54	0,39

ph

Repeticiones	Factores en estudio		211 días	224 días	233 días	255 días
	Variedades	Indices de cosecha				
1	1	1	6,18	7,18	8,71	0
1	1	2	6,15	6,12	9,15	0
1	1	3	5,83	6,82	7,09	8,81
1	1	4	5,61	6,34	7,12	8,87
1	1	5	6,14	6,26	7,72	0
1	2	1	6,06	7,13	9,24	0
1	2	2	6,51	5,79	8,95	0
1	2	3	5,77	7,1	7,49	8,95
1	2	4	5,67	6,73	7,38	8,81
1	2	5	6,2	5,58	7,2	0
2	1	1	5,54	7,55	8,79	0
2	1	2	5,93	6,84	9,11	0
2	1	3	5,87	6,62	7,29	8,93
2	1	4	5,75	6,72	7,2	8,9
2	1	5	6,23	5,35	7,39	0
2	2	1	6,41	7,4	9,12	0
2	2	2	6,37	5,91	9,07	0
2	2	3	5,85	6,64	7,96	8,93
2	2	4	5,76	6,29	7,35	8,78
2	2	5	6,15	5,29	7,15	0
3	1	1	6,46	7,22	8,48	0
3	1	2	6,19	6,73	9,08	0
3	1	3	5,85	6,45	7,37	8,84
3	1	4	5,78	6,55	7,46	8,92
3	1	5	6,27	5,25	7,83	0
3	2	1	5,95	6,92	8,96	0
3	2	2	6,18	7,03	9,07	0
3	2	3	5,89	6,93	7,89	8,94
3	2	4	5,81	6,52	7,24	8,73
3	2	5	6,23	6,15	7,01	0
		X	6,02	6,51	8,03	3,55

**HUMEDAD**

Repeticiones	Variedades	Indices de cosecha	211 días	224 días	233 días	255 días
1	1	1	73	69	69	0
1	1	2	69	66	66	0
1	1	3	71	67	68	69
1	1	4	72	67	68	69
1	1	5	68	68	70	0
1	2	1	66	63	65	0
1	2	2	73	66	70	0
1	2	3	70	66	65	65
1	2	4	71	66	67	67
1	2	5	70	29	71	0
2	1	1	73	70	68	0
2	1	2	66	67	61	0
2	1	3	71	69	69	69
2	1	4	70	66,5	68	68
2	1	5	69	32	72	0
2	2	1	66	65	61	0
2	2	2	79	69	63	0
2	2	3	71	67	66	67
2	2	4	70	66,5	67	66
2	2	5	71	31	73	0
3	1	1	74	68	70	0
3	1	2	73	65	64	0
3	1	3	71	68	69	68
3	1	4	72	67	68	68
3	1	5	69	32	71	0
3	2	1	66	64	67	0
3	2	2	73	73	66	0
3	2	3	71	66	66	67
3	2	4	71	67	67	67
3	2	5	69	30	71	0
	X		70,49	60,99	67,33	26,85

## CENIZA

Repeticiones	Variedades	Índices de cosecha	211 días	224 días	233 días	224 días
1	1	1	27	31	31	0
1	1	2	31	35	35	0
1	1	3	29	33	32	30
1	1	4	27	32	32	30
1	1	5	32	33	30	0
1	2	1	35	37	33	0
1	2	2	27	35	33	0
1	2	3	31	35	35	35
1	2	4	29	35	32	33
1	2	5	31	29	28	0
2	1	1	27	33	29	0
2	1	2	35	37	39	0
2	1	3	29	30	31	30
2	1	4	29	33	32	33
2	1	5	31	32	28	0
2	2	1	35	41	39	0
2	2	2	23	31	37	0
2	2	3	28	33	33	32
2	2	4	29	33	33	35
2	2	5	29	31	27	0
3	1	1	30	29	33	0
3	1	2	27	33	39	0
3	1	3	29	32	30	33
3	1	4	28	33	30	33
3	1	5	32	32	29	0
3	2	1	35	39	37	0
3	2	2	27	27	35	0
3	2	3	29	34	34	33
3	2	4	29	34	33	33
3	2	5	31	30	29	0
		X	29,70	33,01	32,64	13,07



## PESO

Repeticiones	Variedades	Índices de cosecha	211 días	224 días	233 días	255 días
1	1	1	0,9	0,9	1,1	0
1	1	2	0,9	0,8	0,6	0
1	1	3	0,8	0,8	0,7	0,7
1	1	4	0,8	0,8	0,7	0,6
1	1	5	0,8	1	0,75	0
1	2	1	0,8	0,7	0,7	0
1	2	2	0,9	0,9	0,7	0
1	2	3	1,2	0,7	0,9	0,8
1	2	4	0,7	0,7	0,6	0,5
1	2	5	1	1	0,85	0
2	1	1	1	0,7	0,9	0
2	1	2	0,7	0,6	0,8	0
2	1	3	1	0,8	0,8	0,8
2	1	4	1	0,9	0,9	0,8
2	1	5	0,9	1,1	0,67	0
2	2	1	0,8	0,8	0,7	0
2	2	2	0,8	0,8	0,7	0
2	2	3	0,9	0,8	0,8	0,7
2	2	4	0,8	0,8	0,7	0,7
2	2	5	1,1	1,8	0,91	0
3	1	1	0,9	0,7	1	0
3	1	2	0,8	0,8	0,7	0
3	1	3	0,9	0,8	0,7	0,5
3	1	4	0,9	0,7	0,8	0,8
3	1	5	0,9	0,7	0,86	0
3	2	1	0,8	0,7	0,7	0
3	2	2	0,9	0,9	0,6	0
3	2	3	0,8	0,7	0,7	0,6
3	2	4	0,6	0,8	0,6	0,7
3	2	5	0,9	0,9	0,79	0
		X	0,87	0,84	0,76	0,27

**Anexo 4 . Fotografías**

**IMPLEMENTACIÓN EN CAMPO**



**COSECHA EN ÍNDICE VERDE**



**COCCIÓN DEL CHOCHO**



**DESAGUE DEL CHOCHO**



**MONTAJE DEL ENSAYO EN LABORATORIO**



**FIRMEZA**



**pH**



### CENIZA



### HUMEDAD



### PROCESO DE DETERMINACIÓN DE ALCALOIDES



