



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

“EVALUACIÓN DE ÍNDICES DE COSECHA (GRANO TIERNO Y GRANO SECO) DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis*), EN EL SECTOR SALACHE BAJO, LATACUNGA, COTOPAXI, 2017”

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**AUTORA:** Toaquiza Lema Jessica Alexandra

**TUTORA:** Ing. Mg. Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo

**ECUADOR- COTOPAXI**

**FEBRERO - 2018**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo Jessica Alexandra Toaquiza Lema” declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017”, siendo Ing. Mg. Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo, directora 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.

---

Jessica Alexandra Toaquiza Lema

C.I. 050398089-8

## **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 Toaquiza Lema Jessica Alexandra, identificada con C.I 0503980898 de estado civil soltera y con domicilio en el barrio Cuicuno, Parroquia Guaytacama, Cantón Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará EL CEDENTE; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica en la “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017” el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico: Marzo\_2013-Febrero\_2018

Aprobación CD: 04 de Agosto del 2017.

Tutora. - Ing. Mg. Sc. Giovana P. Parra G

Tema: “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017”

**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/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la

resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 02 días del mes de Marzo del 2017.

\_\_\_\_\_  
Toaquiza Lema Jessica Alexandra

EL CEDENTE

\_\_\_\_\_  
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

## AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de director del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017”, de Jessica Alexandra Toaquiza Lema, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero, 2018

La Tutora

Firma

---

Ing. Mg. Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo

180226703-3

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Jessica Alexandra Toaquiza Lema, con el título de Proyecto de Investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto. Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Febrero, 2018

Para constancia firman:

---

**Lector 1**

Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo  
CC: 180190290-7

---

**Lector 2**

Ing. Mg. Karina Paola Marín Quevedo  
CC: 502672934

---

**Lector 3**

Ing. Mg. Guido Euclides Yauli Chicaiza  
CC: 050160440-9

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios quien con su bendición me ha permitido culminar esta nueva etapa de vida. A mi familia por ser un apoyo incondicional y el motor principal para que esta meta tan anhelada se cumpliera.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi específicamente a la Facultad de CAREN, Carrera de Ingeniería Agronómica que fue mi segundo hogar durante estos años, donde me formé como profesional, me permitió realizar este Proyecto de Investigación y me dio la oportunidad de conocer a personas maravillosas.

A los Ingenieros Marco Rivera y Giovana Parra, los cuales han dedicado su tiempo a la guía de este proyecto como tutores, quienes supieron encaminar y brindar su apoyo para que esto culminara exitosamente. Al jurado examinador Ing. Guadalupe López, Ing. Karina Marín e Ing. Guido Yauli por tomarse su tiempo para leer este trabajo.

A mis amigos por haber sido mis compañeros y hermanos durante la iniciación y de toda la carrera profesional y por haber compartido momentos que quedarán guardados en mi corazón.

Infinitas gracias a todos, ya que estuvieron ahí cuando más lo necesite. Un Dios les pague.

**Toaquiza Lema Jessica Alexandra**

## **DEDICATORIA**

A:

Dios por haberme permitido concluir mi carrera y cumplir cada uno de mis sueños.

Mis padres Laura Lema y Julián Toaquiza por su sacrificio y esfuerzo para darnos lo mejor, ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo, en especial a mi madre por ser mi mejor amiga y compañera, por sus consejos, por cuidarme y guiarme para que sea una mujer de bien.

Mis hermanos Flor, Jhony, Bryan, Dany y Belén por su amor y apoyo incondicional, aunque hemos peleado muchas veces el cariño que nos tenemos ha sido más fuerte, ustedes son la inspiración para lograr culminar esta etapa.

Mis abuelitos Antonio Lema y Juana Yugcha que han sido mis segundos padres gracias por brindarme su amor y apoyo incondicional.

Mis tíos y primos quienes con sus palabras han sido un apoyo más para esta etapa de mi vida, la mejor familia que Dios me pudo haber dado y estoy muy orgullosa de mi origen.

Mis amigos quienes desde un inicio formaron parte de este largo camino con su apoyo incondicional en lo académico y personal. Muchas gracias por esa verdadera amistad.

**Toaquiza Lema Jessica Alexandra**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO:** “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017”

**Autora:** Jessica Alexandra Toaquiza Lema

### RESUMEN

El tema de la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano en seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017” tuvo como objetivos específicos determinar la cronología de los índices de cosecha del cultivo de chocho a diferentes estados de madurez y establecer parámetros físico-químicos del grano a la cosecha en los diferentes estados de madurez de la semilla. Se trabajó con un Diseño experimental de DBCA donde se aplicó 8 tratamientos con 3 repeticiones, los factores evaluados fueron el estado fenológico (madurez del grano) y la disposición de la inflorescencia. Dentro de los resultados se deduce que el grano verde 2 (158 días de cosecha) en la variable peso obtuvo 26,97 gramos, para grano verde 3 (164 días de cosecha) con 24,1 gramos. El grano seco (172 días de cosecha) obtuvo un peso de 16,32 gramos y el grano verde 1 (151 días de cosecha) con un peso de 14,48 gramos. El pH se encuentra en un rango entre 5,73 y 5,78 para los estados de madurez en verde, no se pudo medir el pH del grano seco debido a la dureza del grano, además el contenido de sólido-soluble fue medido solo en grano en verde con un 4 °Brix para los tres índices de madurez en verde. La firmeza que se registró para el grano en verde y seco fue de 3,5 kg/cm<sup>2</sup>. En el parámetro humedad se registró para grano verde 1 (151 días de cosecha) un valor alto de 32,86%, para grano verde 2 (158 días de cosecha) el contenido de humedad fue de 31,28 %, para grano verde 3 (165 días de cosecha) el contenido de humedad fue de 30,24% y el grano seco presento humedad del 10,21% (172 días de cosecha). En cuanto a la incidencia de plagas enfermedades y fisiopatías para grano verde fue de cero, el grano en seco presento un porcentaje de 1,21% para este indicador. Se estableció diferencias dentro de los parámetros físicos-químicos para los diferentes estados de madurez debido a la cronología de los índices de cosecha.

**Palabras claves:** cosecha, chocho, cosecha en verde, estado fisiológico, semilla.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**THEME:** "Evaluation of harvest indexes (tender grain and dry grain) of the lupine (*Lupinus mutabilis*), in the Low Salache sector, Latacunga, Cotopaxi, 2017"

**AUTHOR: Jessica Alexandra Toaquiza Lema**

**ABSTRAC**

The research topic "Evaluation of crops indexes (sweet grain and dry grain) of the lupine (*Lupinus mutabilis*), Low Salache Sector, Latacunga, Cotopaxi, 2017" had as specific objectives to determine the chronology of the crops indexes of the cultivation of lupine at different stages of maturity and establishing physical-chemical parameters of the grain at crops in the different stages of maturity of the seed. We worked with an experimental design of DBCA where 8 treatments were applied with 3 repetitions, the factors evaluated were the phenological stage (maturity of the grain) and the inflorescence disposition. Within the results it is deduced that the green grain 2 (158 days of crops) in the variable weight obtained 26.97 grams, for green grain 3 (164 days of crops) with 24.1 grams. The dry grain (172 days of harvest) obtained a weight of 16.32 grams and the green grain 1 (151 days of harvest) with a weight of 14.48 grams. The pH is in a range between 5.73 and 5.78 for the stages of maturity in green, it was not possible to measure the pH of the dry grain due to the hardness of the grain, in addition the solid-soluble content was measured only in green grain with a 4 ° Brix for the three green maturity indices. The firmness registered for the green and dry grain was 3.5 kg / cm<sup>2</sup>. In the moisture parameter, a high value of 32.86% was recorded for green bean 1 (151 harvest days), for green bean 2 (158 harvest days) the moisture content was 31.28%, for green bean 3 (165 days of harvest) the moisture content was 30.24% and the dry grain presented humidity of 10.21%. (172 harvest days). Regarding the incidence of pests diseases and physiopathies for green grain was zero, dry grain presented a percentage of 1.21% for this indicator. Differences were established within the physical-chemical parameters for the different stages of maturity due to the chronology of the harvest indexes.

**KEYWORDS:** crop, cunt, corp in green, physiological state, seed.

## TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	vii
DEDICATORIA .....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRAC .....	xi
Índice de cuadros.....	xvi
Índice de tablas.....	xvii
Índice de gráficos .....	xix
Índice de anexos .....	xx
Índice de fotografías.....	xxi
1. INFORMACIÓN GENERAL: .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
3. BENEFICIARIOS .....	3
4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
5. OBJETIVOS.....	5
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
7. FUNDAMENTACION CIENTIFÍCO TÉCNICO.....	7
7.1. Clasificación Taxonómica del chocho .....	7
7.2. Origen .....	7
7.3. Importancia .....	7
7.4. Descripción botánica.....	8

7.4.1.	Raíz.....	8
7.4.2.	Tallo .....	8
7.4.3.	Hojas.....	8
7.4.4.	Flores e Inflorescencias .....	8
7.4.5.	Frutos.....	9
7.4.6.	Semilla.....	9
7.4.7.	Composición Química y Valor Nutricional del Grano.....	9
7.5.	TECNOLOGÍA DE MANEJO .....	11
7.5.1.	Condiciones para el cultivo .....	11
7.5.2.	Preparación del suelo .....	11
7.5.3.	Combate de malezas.....	11
7.5.4.	Fertilización.....	11
7.6.	COSECHA.....	12
7.6.1.	Cosecha en verde.....	12
7.6.2.	Cosecha en seco .....	12
7.6.3.	Índices de cosecha.....	13
7.6.4.	Firmeza.....	14
7.6.5.	pH.....	14
7.6.6.	Sólido-soluble.....	14
7.6.7.	Humedad .....	14
8.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS: .....	15
8.1.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	16
8.2.	Indicadores por evaluar.....	17
8.2.1.	Fase de campo .....	17
8.2.2.	Fase de laboratorio .....	18
9.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL: .....	20
9.1.	Metodología.....	20
9.1.1.	Modalidad de la investigación .....	20
9.2.	Tipos de investigación .....	20
9.2.1.	Bibliográfica.....	20

9.2.2.	Experimental .....	20
9.2.3.	Descriptiva .....	20
9.2.4.	Explicativa.....	20
9.2.5.	Cuantitativa .....	20
9.3.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	21
9.3.1.	Observación.....	21
9.3.2.	Medición.....	21
9.3.3.	Registro de datos .....	21
9.3.4.	Análisis estadístico.....	21
9.4.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	21
9.4.1.	FACTORES EN ESTUDIO .....	22
9.4.2.	ÍNDICES POR EVALUAR .....	22
9.4.3.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	23
9.4.4.	ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA – ADEVA.....	24
9.4.5.	Características de la unidad experimental.....	24
10.5.	METODOLOGÍA .....	25
10.5.1.	Fase de campo .....	25
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	26
11.1.	Indicadores evaluados en campo.....	26
11.1.1.	Días a la primera floración .....	26
11.1.2.	Días a la segunda floración.....	26
11.1.3.	Días al cuajado de la flor .....	26
11.1.4.	Días a la cosecha en verde.....	26
11.1.5.	Días a la cosecha en seco.....	26
11.2.	Indicadores evaluados en laboratorio .....	27
11.2.1.	Peso del grano en verde y seco .....	27
11.2.2.	pH del grano en verde.....	30
11.2.3.	Sólido-Soluble del grano en verde.....	33
11.2.4.	Firmeza del grano en verde y seco.....	36
11.2.5.	Humedad del grano en verde y seco .....	38
11.2.5.	Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías en grano verde y seco. ....	41

12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	43
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	44
14.	BIBLIOGRAFIA .....	45
1.	ANEXOS .....	48

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Actividades en base a los objetivos .....	6
Cuadro 2. Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado .....	9
Cuadro 3. Parámetros de calidad de chocho desamargado listo para el consumo. ....	10
Cuadro 4. Características del chocho verde y seco .....	13
Cuadro 5. Operacionalización de variables .....	16
Cuadro 6. Tratamientos considerando los factores en estudio .....	23
Cuadro 7. Esquema de la ADEVA .....	24

## Índice de tablas

Tabla 1. ADEVA para la variable peso del grano en verde y seco en la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017” .....	27
Tabla 2. Prueba Tukey al 5% para la variable peso del estado fenológico (madurez) del grano. ....	28
Tabla 3. Prueba Tukey al 5% para la variable peso de la disposición de las inflorescencias. ....	29
Tabla 4. ADEVA para la variable pH del grano en verde en la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017” .....	30
Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para la variable pH del estado fenológico (madurez) del grano. ....	31
Tabla 6. ADEVA para la variable sólido-soluble del grano en verde en la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017” .....	33
Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para la variable sólido-soluble del estado fenológico (madurez) del grano. ....	34
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para la variable sólido-soluble en la disposición de las inflorescencias. ....	35
Tabla 9. ADEVA para la variable Firmeza del grano en verde y seco en la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017” .....	36
Tabla 10. Prueba de Tukey para la variable Firmeza del estado fenológico (madurez) del grano. ....	37

Tabla 11. ADEVA para la variable Humedad del grano en verde y seco en la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017” .....	38
Tabla 12. Prueba de Tukey para la variable Humedad del estado fenológico (madurez) del grano. ....	39
Tabla 13. ADEVA para la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías del grano en verde y seco en la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017” .....	41
Tabla 14. Prueba de Tukey para la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías del estado fenológico (madurez) del grano. ....	42

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Peso del chocho en el Factor Estado fenológico (madurez) del grano.....	29
Gráfico 2. Peso del chocho en el factor disposición de las inflorescencias .....	30
Gráfico 3. pH del chocho en el factor estado fenológico (madurez) del grano.....	32
Gráfico 4. Sólido-Soluble del factor estado fenológico (madurez) del grano. ....	35
Gráfico 5. Sólido-Soluble del factor disposición de las inflorescencias. ....	36
Gráfico 6. Firmeza en el factor estado fenológico (madurez) del grano. ....	38
Gráfico 7. Humedad en el factor estado fenológico (madurez) del grano.....	40
Gráfico 8. Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías en el factor (madurez) del grano. ...	43

## Índice de anexos

Anexo 1. Aval de traducción .....	48
Anexo 2. Hojas de vida .....	49
Anexo 3. Encuesta realizada a los agricultores .....	54
Anexo 4. Parcela Individual .....	55
Anexo 5. Distribución de las unidades experimentales en campo .....	55
Anexo 6. Croquis de la ubicación del ensayo.....	56
Anexo 7. Presupuesto del ensayo .....	56
Anexo 8. Datos tomados en campo .....	58
Anexo 9. Promedios generales de peso por planta de las 10 muestras.....	58
Anexo 10. Promedios generales de pH de chocho en verde.....	59
Anexo 11. Promedios generales de contenido de sólido-soluble .....	60
Anexo 12. Promedios generales de Firmeza .....	61
Anexo 13. Promedios generales de Humedad .....	62
Anexo 14. Promedios generales de incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías .....	63

## Índice de fotografías

Fotografía 1. Localización del ensayo .....	64
Fotografía 2. Rotulaciones de los tratamientos .....	64
Fotografía 3. Días a la primera floración.....	65
Fotografía 4. Días a la Segunda floración .....	65
Fotografía 5 Días al cuajado de la flor .....	66
Fotografía 6. Realización de encuestas .....	66
Fotografía 7. Cosecha del chocho en verde.....	67
Fotografía 8. Cosecha del chocho en seco.....	67
Fotografía 9. Firmeza del chocho en verde y en seco .....	68
Fotografía 10. Peso del grano verde por planta. ....	68
Fotografía 11. Peso del chocho en verde y en seco .....	69
Fotografía 12. Humedad del chocho en verde y en seco .....	69
Fotografía 13. pH del chocho verde .....	70
Fotografía 14. Contenido de Sólido-Soluble del chocho verde.....	70
Fotografía 15. Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías (Calculo en peso) .....	71

## **1. INFORMACIÓN GENERAL:**

**Título del Proyecto:** “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017”.

**Fecha de inicio:**

Abril 2017

**Fecha de finalización:**

Febrero 2018

**Lugar de ejecución:**

Salache, Eloy Alfaro, Latacunga, Cotopaxi

**Facultad que auspicia:**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agronómica

**Proyecto de investigación vinculado:**

Proyecto de Granos Andinos

**Equipo de Trabajo:**

- Responsable del Proyecto: Ing. Marco Rivera
- Tutor: Ing. Mg. Sc. Giovana Parra
- Lector 1: Ing. Mg. Guadalupe López
- Lector 2: Ing. Mg. Karina Marín
- Lector 3: Ing. Mg. Guido Yauli

- **Hojas de vida Anexo 1**

## **Coordinador del Proyecto**

Nombre: Jessica Alexandra Toaquiza Lema

Teléfonos: 0992812235

Correo electrónico: jessica.toaquiza8@utc.edu.ec

## **Área de Conocimiento:**

Agricultura- Agricultura, Silvicultura y pesca-Agricultura

## **Línea de investigación:**

### **Desarrollo y seguridad alimentaria**

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

### **Sublíneas de la investigación por carrera:**

Producción Agrícola sostenible

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El chocho (*Lupinus mutabilis*) es una leguminosa de origen andino, de importancia estratégica en la alimentación por su alto contenido de proteína (40%) y por sus características agronómicas, como rusticidad, capacidad de fijación de nitrógeno y adaptabilidad a medios ecológicos más secos, ubicados entre 2800 y 3600 metros sobre el nivel del mar. El chocho como se sabe es un alimento altamente nutritivo pero su producción es mínima y su ciclo productivo es largo. El chocho es consumido por buena parte de la población del Ecuador (71% en la Sierra, 10% en el Oriente y 19% en la Costa), y en base a que el mayor centro de producción de chocho se encuentra en Cotopaxi (484 Toneladas). Según la información del Ministerio de Agricultura, el chocho es un cultivo donde se ha visto dentro de los cuidados fitosanitarios de procedencia química y natural para llegar a un buen rendimiento (Villacrés, et al, 2005).

El motivo de la investigación es para determinar parámetros físico-químicos del grano a la cosecha en diferentes estados de madurez (grano tierno y grano seco), el 65% de los agricultores desconocen los índices de cosecha que presenta este cultivo por ende las épocas idóneas que se debería cultivar y cosechar. Además, considerando que el grano verde tiene un determinado concentrado de alimentación no se ha realizado estudios del chocho en grano tierno y mucho menos la cosecha en esta etapa del cultivo.

## 3. BENEFICIARIOS

**Beneficiarios directos:** Productores de chocho del sector de Salache, estudiantes y el Proyecto de Granos Andinos de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Beneficiarios indirectos:** Productores de chocho a nivel nacional.

#### **4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

En Ecuador, los granos andinos forman parte de los sistemas de producción, principalmente en la región Sierra, ya que son cultivadas en asociación, intercaladas, en monocultivos o en rotación con otros cultivos. Según el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) y datos del III Censo Agropecuario Nacional, en el país se siembran dos granos andinos de importancia como son el chocho y la quinua. Con chocho se siembran 5974 ha y se cosechan 3921 ha, con una pérdida de 2053 ha (34 %); probablemente debido a problemas bióticos (enfermedades y plagas) y abióticos (sequía, exceso de lluvias, etc.).

Como principal problema es el desconocimiento de los agricultores sobre los índices de cosecha del chocho, además existe pérdida del cultivo antes o después de haber realizado la cosecha, dado que para obtener rentabilidad y aumentar la productividad del cultivo para la comercialización es muy importante saber el estado idóneo para poder cosecharlo. Además, otro de los problemas que podemos encontrar en este cultivo es el largo periodo hasta obtener el grano seco, asimismo el desconocimiento sobre la cosecha del chocho en verde.

Esta investigación podría ser una alternativa para el agricultor ya que sabrá la fecha idónea en que se debería cosechar el chocho, además tendrá conocimiento si se quiere realizar una cosecha en grano tierno y cuáles serían los beneficios que podría obtener de este estudio.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1.OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar índices de cosecha (grano tierno y grano seco) en chocho (*Lupinus mutabilis*).

### **5.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar la cronología de los índices de cosecha del cultivo de chocho a diferentes estados de madurez.
- Establecer parámetros físico-químicos del grano en diferentes índices de cosecha.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Cuadro 1.** Actividades en base a los objetivos

<b>OBJETIVO 1</b>	<b>ACTIVIDAD (TAREAS)</b>	<b>RESULTADO DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
Determinar la cronología de los índices de cosecha del cultivo de chocho a diferentes estados de madurez.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección de datos e información del cultivo de chocho</li> <li>- Comparación y análisis de los datos obtenidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos recolectados de los estados fenológicos del grano de chocho.</li> <li>- Diferencias entre los índices de cosecha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fotografías</li> <li>- Libro de campo</li> <li>- Fotografías</li> <li>- Libro de campo</li> </ul>
<b>OBJETIVO 2</b>	<b>ACTIVIDAD (TAREAS)</b>	<b>RESULTADO DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
Establecer parámetros físico-químicos del grano en diferentes índices de cosecha.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toma de datos en laboratorio en base a ciertas variables a medir en grano verde y seco del chocho una vez cosechado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos recolectados del peso, Ph, Solido-soluble, firmeza (dureza), humedad e incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fotografías</li> <li>- Libro de campo</li> </ul>

Elaborado por Jessica Toaquiza (2017)

## 7. FUNDAMENTACION CIENTIFÍCO TÉCNICO

### 7.1. Clasificación Taxonómica del chocho

La clasificación taxonómica de *Lupinus mutabilis* es:

- **División:** Espermatofita
- **Sub – División:** Angiosperma
- **Clase:** Dicotiledóneas
- **Sub - clase:** Arquiclamídeas
- **Orden:** Rosales
- **Familia:** Rosales
- **Sub - Familia:** Leguminosas
- **Tribu:** Papilionoideas
- **Género:** Genisteas
- **Especie:** *Lupinus mutabilis*
- **Nombre Científico:** *Lupinus mutabilis* Sweet
- **Nombres comunes:** Chocho, tahuri, tarwi (Rivadeneira, 1999).

### 7.2. Origen

“El chocho es una planta leguminosa originaria de los Andes que se encuentran desde Venezuela hasta Chile. Es cultivada en pequeñas áreas en toda la Sierra hasta 3850 m de altitud, en condiciones tales que casi ninguna otra planta similar logra desarrollarse” (Haro, 1993. Citado por Lema, M. 2011).

### 7.3. Importancia

“El chocho tiene importancia agroecológica para el Ecuador y la Región se fundamenta en la capacidad de las raíces que son fijadoras nitrógeno atmosférico, permiten mejorar la fertilidad del suelo y este cultivo es utilizado como una alternativa de rotación con otros cultivos como cereales y tubérculos. La importancia socioeconómica se relaciona con el contenido de proteína (50%), minerales y vitaminas en el grano, para mejorar la nutrición de la población. Mientras que la producción, procesamiento y comercialización constituyen fuentes de trabajo e ingresos” (Caicedo y Peralta, 2001).

## **7.4.Descripción botánica**

### **7.4.1. Raíz**

El chocho posee una raíz pivotante, vigorosa y profunda que puede extenderse hasta 3 m de profundidad, además por su profundidad las raíces son capaces de aprovechar los nutrientes que se hallan en el subsuelo y además segregan ácidos que liberan minerales del suelo, de esta manera ayudan a mejorar la fertilidad y la estructura del suelo. (Tapia, M. 1990. Citado por Lema, M. 2011).

### **7.4.2. Tallo**

En la mayoría de las variedades hay un tallo único de forma cilíndrica, a veces ligeramente aplanada. Existe una alta variación en cuanto a la estructura de la planta, sea con un tallo principal prominente, o no, así como desde un tallo casi sin ramificación a uno con pocas ramas secundarias o con mucha ramificación (Tapia, M. 2007. Citado por Arévalo, I. 2015).

### **7.4.3. Hojas**

La hoja de chocho es de forma digitada, generalmente compuesta por ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados. También en el pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias. La variedad Andino se diferencia de otras especies de *Lupinus* en que las hojas tienen menos vellosidades. El color puede variar de amarillo verdoso a verde oscuro esto depende del contenido de antocianina que posea (Iniap, 2004).

### **7.4.4. Flores e Inflorescencias**

Las flores tienen la típica forma de papilionáceas; la corola está formada por 5 pétalos y la quilla envuelve el pistilo y a los diez estambres. El chocho es una especie autógama y de polinización cruzada (Caicedo, et al, 1999).

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 (Gross, R.1982. Citado por Lema, M. 2011).

#### 7.4.5. Frutos

El fruto del chocho es una vaina alargada de 5 a 12 cm, pubescente que contiene de 3 a 8 granos, éstos son ovalados, presenta variabilidad en cuanto al color de la semilla el mismo que va desde blanco puro hasta el negro (Villacrés, et al, 2005).

El fruto de esta leguminosa en estado verde tiene distintas características a la vaina seca, se distingue principalmente en color, textura y estado de la semilla en la vaina.

#### 7.4.6. Semilla

La semilla está recubierta por un tegumento endurecido que puede constituir hasta el 10% del peso total, los colores del grano incluyen blanco, amarillo, gris, ocre, pardo, castaño, marrón y colores combinados como marmoleados, media luna, ceja y salpicado (Tapia, M. 1990. Citado por Lema, M. 2011).

#### 7.4.7. Composición Química y Valor Nutricional del Grano

**Cuadro 2.** Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado

<b>Componente</b>	<b>Chocho Amargo</b>	<b>Chocho Desamargado</b>
<b>Proteína (%)</b>	47.80	54.05
<b>Grasa (%)</b>	18.90	21.22
<b>Fibra (%)</b>	11.07	10.37
<b>Cenizas (%)</b>	4.52	2.54
<b>Humedad (%)</b>	10.13	77.05
<b>ELN (%)</b>	17.62	11.82
<b>Alcaloides (%)</b>	3.26	0.03
<b>Azúcares totales (%)</b>	1.95	0.73
<b>Azúcares reductores (%)</b>	0.42	0.61
<b>Almidón total (%)</b>	4.34	2.88
<b>K (%)</b>	1.22	0.02
<b>Mg (%)</b>	0.24	0.07
<b>Ca (%)</b>	0.12	0.48
<b>P (%)</b>	0.60	0.43
<b>Fe (ppm)</b>	78.45	74.25
<b>Zn (ppm)</b>	42.84	63.21
<b>Mn (ppm)</b>	36.72	18.47
<b>Cu (ppm)</b>	12.65	7.99
<b>Energía Total (kcal/100g)</b>	555	584

Fuente: (Allauca, et al, 2005)

**Cuadro 3.** Parámetros de calidad de chocho desamargado listo para el consumo.

<b>Análisis</b>	<b>Composición química</b>	<b>Tabla de valores</b>
	Humedad (%)	75,00
	Proteína (%)	51,07
	Cenizas (%)	2,38
	Grasa (%)	20,44
	Fibra (%)	7,35
	Calorías/g	5839
	Carbohidratos % (ELN)	18
<b>Análisis físico</b>	Peso hectolítrico (kg/Hl)	67
<b>Material extraño o dañado</b>	Chocho dañado (clima)	0,2% máximo
	Chocho dañado (insectos)	0,2% máximo
	Con alteración de color	0,2% máximo
	Material vegetal extraño	0,05% máximo
	Material mineral	0,001% máximo
<b>Análisis microbiológico</b>	Recuento aerobios totales (UFC/g)	$18 \times 10^2$
	Recuento coliformes totales (NMP/g)	10
	Recuento de hongos y levaduras (UFC/c)	0
	Escherichia coli	Ausencia
	Tipificación E.Coli 0157 HT	Ausencia
<b>Contaminantes químicos</b>	En un límite de detección de una parte por billón, no han sido detectados micotoxinas y además químicos sintéticos como hidrocarburos clorinados, Organofosfatos y carbonados.	

Fuente: (Villacrés, et al, 1998)

## **7.5.TECNOLOGÍA DE MANEJO**

### **7.5.1. Condiciones para el cultivo**

El chocho se cultiva en áreas secas y arenosas entre los 2 600 y 3 400 m.s.n.m. con precipitaciones de 300 a 600 mm anuales. La temperatura debe fluctuar entre 7 y 14 °C, tolera nubosidad, sequía y granizo leve (Caicedo, et al, 1999).

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).

### **7.5.2. 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 (Caicedo, et al, 1999).

### **7.5.3. 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 (Caicedo y Peralta, 1999).

### **7.5.4. 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).

## **7.6.COSECHA**

### **7.6.1. Cosecha en verde**

El estado de madurez fisiológica, o término de crecimiento de los granos, se alcanza cuando éstos logran una humedad de 30%-40% como promedio. El color de los granos es verde desde el comienzo de su crecimiento, hasta que alcanzan una humedad ligeramente superior o muy cercana al 30% de ahí en adelante los granos van gradualmente adquiriendo el o los colores característicos de cada cultivar, para lograr su coloración definitiva al estado de madurez fisiológica (Kay, 1959).

### **7.6.2. Cosecha en seco**

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 (Caicedo, et al, 2001).

#### **7.6.2.1.Rendimiento**

Los rendimientos del chocho alcanza 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 (Mujica, 2010).

**Cuadro 4.** Características del chocho verde y seco

<b>Contenido</b>	<b>Chocho verde (tierno)</b>	<b>Chocho en seco</b>
Peso	0,9 gamos	0,4 gramos
Firmeza	3,5 kg/cm <sup>2</sup>	3,5 kg/cm <sup>2</sup>
Ph	Entre 5 y 6	-----
Solido-soluble	3-4 °Brix	-----
Humedad	30%-40% como promedio	Entre 13% y 15%

Fuente: (Anónima)

### **7.6.3. 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 (Pino, 2005).

#### **7.6.3.1. Físicos (Cambios de apariencia)**

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

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

- Contenido de azúcar
- Contenido de jugo
- Contenido de ácido
- Relación de sólidos solubles totales/acidez determinado por los grados Brix (Pino, 2005).

#### **7.6.4. 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 (penetrometro) 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 (Barreiro y Ruiz, 1996).

#### **7.6.5. 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 (Arturo, et al, 2010).

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, et al, 2010).

#### **7.6.6. Sólido-soluble**

Es un buen estimador del contenido de azúcar, ya que ésta representa más del 90% de la materia soluble ya sea en frutos, hortalizas, entre otros. El contenido de sólidos solubles aumenta a medida que avanza la madurez. El refractómetro permite colocar una muestra líquida sobre el prisma (dos o tres gotas), ésta ocasiona una desviación proporcional a la cantidad de sólidos disueltos. Esta desviación es leída en la escala como porcentaje de azúcar, conocida también como grados Brix, en el caso del chocho verde presenta un contenido de 3-4 °Brix (Arias y Guamán, 2016).

#### **7.6.7. Humedad**

Conocer el contenido de humedad de la semilla, permitirá determinar el momento adecuado de cosecha y evitar inconvenientes durante el período de almacenamiento. Para la determinación de éste parámetro, el uso a campo de humedímetros es muy frecuente (Rovati, s.f).

## **8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:**

- **Determinar la cronología de los índices de cosecha del cultivo de chocho a diferentes estados de madurez.**

### **H0 = HIPÓTESIS NULA**

Los índices de cosecha no dependen de la cronología desde la siembra a la cosecha.

### **H1 = HIPÓTESIS ALTERNATIVA**

Los índices de cosecha dependen de la cronología desde la siembra a la cosecha.

- **Establecer parámetros físico-químicos del grano en diferentes índices de cosecha.**

### **H0 = HIPÓTESIS NULA**

El estado de madurez no influye en los parámetros físico-químicos del grano.

### **H1 = HIPÓTESIS ALTERNATIVA**

El estado de madurez si influye en los parámetros físico-químicos del grano.

## 8.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Cuadro 5.** Operacionalización de variables

HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADORES	INDICADOR
Ha1	<b>Variable independiente</b>		
Los índices de cosecha dependen de la cronología desde la siembra a la cosecha.	Inflorescencia	Días a la floración del eje central	Días
		Días a la floración de los ejes laterales	Días
		Días al cuajado de la flor	Días
		Días a la cosecha en grano verde	Días
		Días a la cosecha en grano seco.	Días
Ha2	<b>Variable dependiente</b>		
El estado de madurez si influye en los parámetros físico-químicos del grano.	Grano	Peso	Gramos
		pH	pH
		Sólido-soluble	° Brix
		Firmeza	Kg/cm <sup>2</sup>
		Humedad	%
		Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías	%

Elaborado por Jessica Toaquiza (2017)

## **8.2.Indicadores por evaluar**

### **8.2.1. Fase de campo**

#### **8.2.1.1.Días a la floración del eje central**

Se contabilizó los días a la aparición de las flores del eje central en la planta de chocho. Se lo hará en una forma visual cuando el 50% de las flores hayan aparecido. Este dato fue único.

#### **8.2.1.2.Días a la floración de los ejes laterales**

Para la obtención de este indicador se contabilizó los días de aparecimiento de las flores de los ejes laterales. El proceso se realizó de manera visual cuando el 50% de las flores hayan aparecido. Este dato fue único.

#### **8.2.1.3.Días al cuajado de la flor**

Se contabilizó los días al cuajado de la flor desde la siembra. El proceso se realizó de manera visual y este dato fue único.

#### **8.2.1.4.Días a la cosecha en grano verde**

Para la cosecha en grano verde de chocho se contabilizó los días desde la siembra hasta la primera cosecha a realizar. El dato fue tomado de manera visual luego se procedió a la realización de la primera cosecha en verde para posteriormente realizar la toma de datos del grano verde en los laboratorios de Granos Andinos de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Este dato se tomó de acuerdo con las fechas establecidas por cada tratamiento cosechado. Este dato fue único.

#### **8.2.1.5.Días a la cosecha en grano seco.**

Se contabilizó los días a la cosecha del grano seco. El dato se lo obtuvo de manera visual cuando las vainas estén secas y luego se realizó los diferentes estudios del grano seco en los laboratorios de Granos Andinos de la Universidad Técnica de Cotopaxi. El dato de los días a la cosecha en grano seco es único y posteriormente se midió algunas variables en estudio.

## **8.2.2. Fase de laboratorio**

### **8.2.2.1.Peso**

Este dato se tomó en laboratorio después de realizada la cosecha en verde y posteriormente en seco de las vainas principales y vainas laterales del chocho, el dato se midió de las diez plantas muestreadas de la parcela neta con la ayuda de una balanza cuya unidad de medida será los gramos. El dato fue único para cada tratamiento.

### **8.2.2.2.Ph**

El siguiente dato se tomó en laboratorio después de realizada la cosecha en verde de las vainas principales y laterales de las diez plantas seleccionadas de la parcela neta, este dato se midió solo en grano verde con la ayuda de un Ph-metro y luego se lo registró en un libro de campo. Este dato fue único para cada tratamiento.

### **8.2.2.3.Sólido-soluble**

Los datos de sólido- soluble se pudo medir solo en los granos en verde luego de realizada la cosecha de las vainas principales y laterales de las diez plantas muestreadas, este dato se midió en °Brix con la ayuda de un refractómetro digital, los datos fueron registrados en un libro de campo. El dato fue único para cada tratamiento.

### **8.2.2.4.Firmeza**

El siguiente dato se registró en un libro de campo y se lo tomó en laboratorio después de realizada la cosecha en verde y posteriormente en seco de las vainas principales y vainas laterales, este dato fue medido en  $\text{kg/cm}^2$  con la ayuda de un penetrómetro. El dato fue único para cada tratamiento.

### **8.2.2.5.Humedad**

Este dato se tomó en laboratorio después de la cosecha en verde y posteriormente en seco de las vainas principales y vainas laterales, este dato fue medido en % de humedad con la ayuda de un Humidímetro. El dato fue único para cada tratamiento.

#### **8.2.2.6. Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías.**

Los datos de incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías se registraron luego de la cosecha en verde y posteriormente en seco de las vainas principales y vainas laterales de 10 plantas seleccionadas y se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$\%I = \frac{\text{peso total de semillas perdidas}}{\text{peso total de semillas por planta}} * 100$$

**Fuente:**(Iniap, 2004)

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

### **9.1. Metodología**

#### **9.1.1. Modalidad de la investigación**

Este trabajo de titulación se encuentra dentro de la modalidad de investigación cuantitativa: ya que las variables a evaluarse pueden ser medibles mediante la toma de datos numéricos, la realización de pruebas en el laboratorio, de igual manera se encuentra en la modalidad de investigación cualitativa: debido a que se puede desarrollar pruebas de análisis y aspectos referentes a la calidad del producto.

Además, esta investigación es de campo debido a que se entró en contacto directo con el objeto de estudio además se manipulo los factores de forma directa esto con el fin de recopilar datos e información necesaria, que será posteriormente analizada.

### **9.2. Tipos de investigación**

#### **9.2.1. Bibliográfica**

Para lo cual se recolectó la mayor cantidad de información tanto en libros, revistas, artículos científicos, e investigaciones anteriores referentes al tema a investigar.

#### **9.2.2. Experimental**

Nos permitió demostrar que los cambios en la variable dependiente fueron causados por la variable independiente al ser sometidos a los diferentes tratamientos.

#### **9.2.3. Descriptiva**

Se efectuó para describir todos sus componentes principales de una realidad en la investigación puesto que con la misma describimos el por qué, el lugar, como y cuando se realizó la investigación al igual que el experimento.

#### **9.2.4. Explicativa**

Se acercará al problema central, y conocimos las causas que ocasiona, al igual que la respuesta que se obtuvo con la aplicación del diseño experimental.

#### **9.2.5. Cuantitativa**

Permitió finalizar con los resultados y probar o refutar las hipótesis planteadas

### **9.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

#### **9.3.1. Observación**

Esta técnica se utilizó para tener una relación directa con el objeto de estudio que es la observación del proceso antes de la cosecha del chocho y de los parámetros físico-químicos del grano.

#### **9.3.2. Medición**

Esta técnica es un proceso básico que nos permitió medir los indicadores que se tomaron en laboratorio como fue el peso, pH, solido-soluble, firmeza, humedad, incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías, estas variables se midieron con la ayuda de ciertos instrumentos de laboratorio.

#### **9.3.3. Registro de datos**

Esta técnica nos permitió recopilar datos válidos, fiables en el que se pudo comprobar la viabilidad de nuestro proyecto y objeto en estudio.

#### **9.3.4. Análisis estadístico**

Esta técnica nos permitió realizar el análisis de los diferentes datos que se obtendrán tanto en la fase de campo como en la fase de laboratorio.

### **9.4. DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño experimental realizado fue un Diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A), para comparar los tratamientos que se van a utilizar además estudiar los factores que más nos interesa que son los índices de cosecha entre grano tierno y grano seco, Este diseño tendrá un arreglo factorial de A\*B con 8 tratamientos y 3 repeticiones, se tomó 10 unidades experimentales por tratamiento, cada parcela pequeña medirá 25 m<sup>2</sup>, en donde se tomaron en cuenta algunas variables a medir.

### **9.4.1. FACTORES EN ESTUDIO**

**FACTOR A:** Estado fenológico (madurez) del grano.

- Grano verde 1- 7 días
- Grano verde 2- 14 días
- Grano verde 3 - 21 días
- Grano seco- 28 días.

**FACTOR B:** Disposición de la Inflorescencia (espiga).

- inflorescencia principal
- inflorescencias laterales

### **9.4.2. ÍNDICES POR EVALUAR**

**Fase de campo**

- Días a la floración del eje central
- días a la floración de los ejes laterales
- Días al cuajado de la flor
- Días a la cosecha en grano verde
- Días a la cosecha en grano seco.

**Fase de laboratorio**

- Peso
- Ph
- Solido-soluble
- Firmeza
- Humedad
- Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías.

### 9.4.3. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

**Cuadro 6.** Tratamientos considerando los factores en estudio

TRATAMIENTOS	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	m1d1	Grano verde 1+ inflorescencia principal
2	m2d1	Grano verde 2+ inflorescencia principal
3	m3d1	Grano verde 3+ inflorescencia principal
4	m4d1	Grano seco+ inflorescencia principal
5	m1d2	Grano verde 1+ inflorescencias laterales
6	m2d2	Grano verde 2+ inflorescencias laterales
7	m3d2	Grano verde 3+ inflorescencias laterales
8	m4d2	Grano seco+ inflorescencias laterales

Elaborado por Jessica Toaquiza (2017)

Se trabajó un diseño experimental que consiste en un (DBCA) con un arreglo factorial A\*B con 8 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.

#### 9.4.4. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA – ADEVA

Cuadro 7. Esquema de la ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN (FV)	GRADOS DE LIBERTAD (GL)
Tratamientos (t-1)	7
Repeticiones (r-1)	2
Factor A (a-1)	3
Factor B (b-1)	1
A*B (a-1) (b-1)	3
Error experimental (t-1) (r-1)	14
Total (n-1)	23

C.V. %

Elaborado por Jessica Toaquiza (2017)

Se implementó un diseño experimental para la evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), se realizó un diseño de bloques completamente a lazar (D.B.C.A.) con, 8 tratamientos en un arreglo factorial de 4x2 con 3 repeticiones.

#### 9.4.5. Características de la unidad experimental

- ✓ Área total: 40 m<sup>2</sup> x 15 m<sup>2</sup> =600 m<sup>2</sup>
- ✓ Área de cada tratamiento: 25 m<sup>2</sup>
- ✓ Surcos por tratamiento: 5 surcos
- ✓ Camino: Sin camino

## **10.5. METODOLOGÍA**

### **10.5.1. Fase de campo**

#### **10.5.1.1. Establecimiento del ensayo**

Este proyecto se realizó en el cultivo de chocho con la variedad 450 andino, se realizó la cosecha de las vainas principales y laterales en estado verde y seco.

#### **10.5.1.2. Identificación del área de estudio**

Para el área de estudio se seleccionó un área de 600m<sup>2</sup> ubicada en la localidad de Plaza Arenas, Cantón Pujilí.

#### **10.5.1.3. Implementación del diseño**

Se las delimitó las parcelas con una piola y estacas para marcar con claridad los tratamientos y las repeticiones, la parcela total tuvo las siguientes medidas de 5m x 5 surcos sin delimitar caminos entre tratamientos. Se seleccionó 10 plantas por tratamiento incluyendo las repeticiones para la toma de datos.

#### **10.5.1.4. Toma de datos**

Se realizó la toma de datos de los días a la primera y segunda floración estos datos se registraron al apareamiento del 50% de floración, así también de los días al cuajado de la flor, días a la cosecha en verde y en seco. Estos datos lo obtendremos mediante el conteo de días desde la siembra.

Se realizó la primera cosecha de las vainas de 10 plantas seleccionadas incluyendo las repeticiones con un total de 30 plantas, luego se trasladó al laboratorio. Una vez realizada la primera cosecha, se volvió a cosechar cada 7 días hasta realizar la última cosecha en grano seco.

Luego del proceso de cosecha se realizó la toma de datos en laboratorio de peso por planta, pH, solido-soluble, firmeza, humedad e incidencia de plagas enfermedades y fisiopatías.

## **11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **11.1. Indicadores evaluados en campo**

#### **11.1.1. Días a la primera floración**

Los días a la primera floración se contabilizaron desde el día de la siembra hasta el apareamiento del 50% de floración del lote, en donde se obtuvo como resultado 88 días a la primera floración. Según el **INIAP**, los días a la floración en el eje central son de 76 a 125 días desde la siembra.

#### **11.1.2. Días a la segunda floración**

Los días a la segunda floración se contabilizaron desde el día de la siembra hasta el apareamiento del 50% de floración del lote, obteniendo como resultado 102 días a la floración de los ejes laterales.

#### **11.1.3. Días al cuajado de la flor**

Según el dato obtenido de esta investigación fue de 109 días al cuajado de la flor, este dato se obtuvo luego de contabilizar los días desde la siembra.

#### **11.1.4. Días a la cosecha en verde**

Según el dato obtenido de este estudio fue de 151 días de la primera cosecha en verde que se obtuvo después de contabilizar los días desde la siembra a la primera cosecha en verde.

#### **11.1.5. Días a la cosecha en seco**

Según el **INIAP**, los días a la cosecha en seco del chocho variedad 450 andino son de 170 a 240 días desde la siembra. Según el dato obtenido de este estudio fue de 172 días de la cosecha en seco que se obtuvo después de contabilizar los días desde la siembra a la primera cosecha en seco.

## 11.2. Indicadores evaluados en laboratorio

### 11.2.1. Peso del grano en verde y seco

**Tabla 1.** ADEVA para la variable peso del grano en verde y seco en la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017”

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Repeticiones</b>	3,15	2	1,58	0,38	0,6917
<b>Factor A</b>	651,06	3	217,02	52,09	<0,0001**
<b>Factor B</b>	142,79	1	142,79	34,27	<0,0001**
<b>Factor A*Factor B</b>	20,21	3	6,74	1,62	0,2303ns
<b>Error Experimental</b>	58,33	14	4,17		
<b>Total</b>	875,54	23			
<b>CV: %</b>	9,97 %				
<b>Promedio</b>	20,47				

Elaborado por: Toaquiza Jessica

En la tabla 1 se presenta el análisis de varianza para la variable peso en verde y seco del chocho (*Lupinus mutabilis*), se observan diferencias altamente significativas para el Factor A estado fenológico (madurez) del grano y para el Factor B disposición de las inflorescencias. El coeficiente de variación es de 9,97%. El promedio para la variable peso fue de 20,47 gramos. Denotando que se realizó un buen manejo del proyecto de investigación.

El Factor A estado fenológico (madurez) del grano presentó significación puesto que el peso del grano en verde es mayor por el tamaño de la semilla además contiene mayor humedad, lo que influye en el peso. A diferencia del grano seco del chocho el peso es notablemente menor ya que la semilla tiene un tamaño pequeño así también la semilla pierde humedad y se deshidrata para permitir menor daño en el desgrane, acondicionamiento y almacenamiento. El Factor B disposición de las inflorescencias muestran significación debido a la competencia que existe entre la cantidad de grano que se obtiene de las vainas del eje central y la cantidad de grano de las vainas de los ejes laterales de la planta, como se conoce la planta presenta mayor cantidad de inflorescencias laterales lo que se evidenció mayor peso del grano en esta disposición.

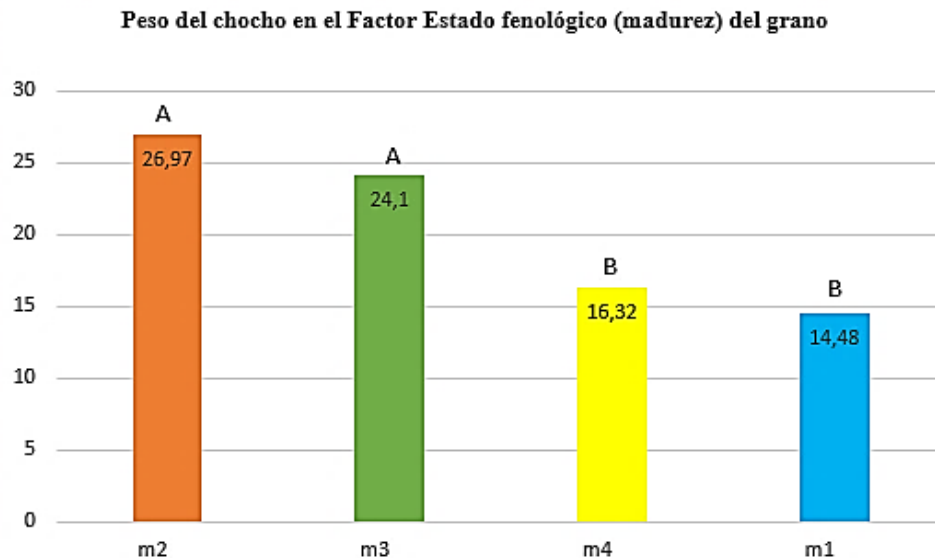
**Tabla 2.** Prueba Tukey al 5% para la variable peso del estado fenológico (madurez) del grano.

<b>FACTOR A</b>	<b>Medias</b>		
<b>m2</b>	26,97	A	
<b>m3</b>	24,1	A	
<b>m4</b>	16,32		B
<b>m1</b>	14,48		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )			

**m2:** grano verde 2 (158 días de cosecha), **m3:** grano verde 3 (165 días de cosecha), **m4:** grano seco (172 días de cosecha), **m1:** grano verde 1 (151 días de cosecha).

En la tabla 2 de la prueba de Tukey del factor A estado fenológico (madurez) del grano se puede observar que la madurez 2 (grano verde 2) se ubica en el primer rango de la variable peso con 26,97 gramos y comparte el rango con m3 (grano verde 3) que obtuvo 24,1 gramos. La madurez 4 (grano seco) obtuvo un peso de 16,32 gramos ubicándolos en el segundo rango que comparte con la madurez 1 (grano verde 1) con un peso de 14,48 gramos.

El factor A Estado fenológico (madurez) del grano de la madurez 2 y 3 (grano verde 2 y grano verde 3) es más alto, puesto que el grano estuvo en estado verde lo que se evidencio que el peso fue mayor por el tamaño y humedad que contiene el grano. La madurez 1 (grano verde 1) fue cosechado en verde, pero presento menor peso debido a que el grano que contenía la vaina era muy pequeño a pesar de que se evidencio mayor humedad. La madurez 4 (grano seco) fue cosechada en seco por lo que el peso fue menor debido a que la semilla pierde tamaño y humedad para conservar su viabilidad es decir fisiológicamente entra en un estado de latencia para poder sobrevivir, así también el grano en seco conserva el proceso de germinación y mantiene su vigor hasta el momento en que serán utilizadas.



**Gráfico 1.** Peso del chocho en el Factor Estado fenológico (madurez) del grano

Elaborado por Toaquiza Jessica (2017)

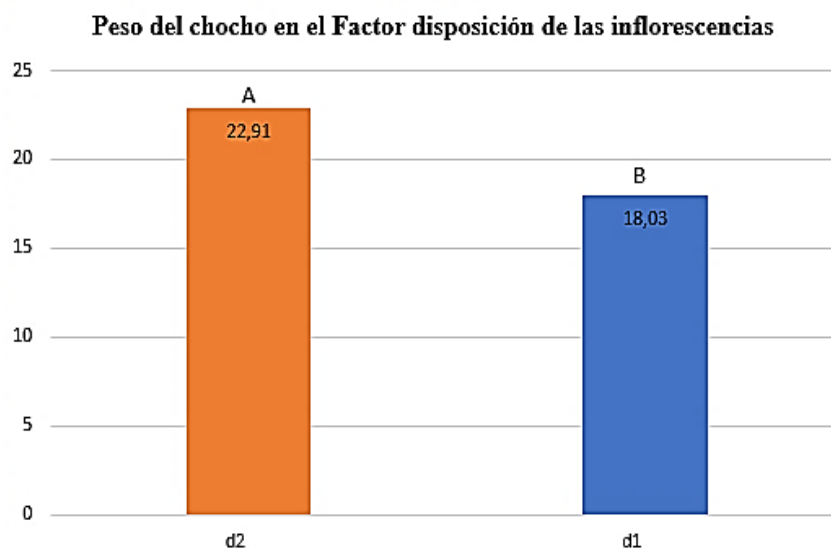
**Tabla 3.** Prueba Tukey al 5% para la variable peso de la disposición de las inflorescencias.

<b>FACTOR B</b>	<b>Medias</b>		
<b>d2</b>	22,91	A	
<b>d1</b>	18,03		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )			

**d2:** disposición de las inflorescencias laterales, **d1:** disposición de las inflorescencias principales

En la tabla 3 de la prueba de Tukey para el Factor B disposición de las inflorescencias presentan diferencias significativas en base a la que observados al pasar el tiempo estimado, es así como se puede observar que la disposición de las inflorescencias laterales se ubican en la primera categoría con un peso de 22,91 gramos, dejando notar que el peso del chocho que se obtuvo de la cosecha de esta disposición fue mayor, la disposición de las inflorescencias principales se ubicó en la segunda categoría y presenta un peso de 18,03 gramos dejando notar que el peso del chocho que se obtuvo fue menor.

No obstante, se pudo observar directamente que la cosecha de las inflorescencias laterales (dos) tenía mayor cantidad de vainas, la planta presenta un eje central lo que se evidencia mayor competencia de peso entre las inflorescencias laterales y las inflorescencias principales.



**Gráfico 2.** Peso del chocho en el factor disposición de las inflorescencias

Elaborado por Toaquiza Jessica (2017)

### 11.2.2. pH del grano en verde

**Tabla 4.** ADEVA para la variable pH del grano en verde en la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017”

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Repeticiones</b>	0,02	2	0,01	0,18	0,8339
<b>Factor A</b>	148,73	3	49,58	1011,81	<0,0001**
<b>Factor B</b>	0,02	1	0,02	0,44	0,5175ns
<b>Factor A*Factor B</b>	0,03	3	0,01	0,18	0,9085ns
<b>Error Experimental</b>	0,69	14	0,05		
<b>Total</b>	149,48	23			
<b>CV: %</b>	5,13 %				
<b>Promedio</b>	5,8				

Elaborado por: Toaquiza Jessica

En la tabla 4 se presenta el análisis de varianza para la variable pH en verde del chocho (*Lupinus mutabilis*). Podemos observar que existen diferencias altamente significativas para el factor A Estado fenológico (madurez) del grano. No existieron diferencias significativas para la disposición de las inflorescencias y para la interacción entre estas. Se obtuvo un coeficiente de variación de 5,13 %. El promedio para la variable pH es de 5,8. Denotando que se realizó un buen manejo del proyecto de investigación.

Se obtuvo significación para el Factor A estado fenológico (madurez) del grano, debido a que el contenido de pH que posee el chocho fue diferente para cada madurez del grano en verde, además la cosecha se realizó en diferentes días, por lo que el pH varía conforme sigue madurando el grano.

**Tabla 5.** Prueba de Tukey al 5% para la variable pH del estado fenológico (madurez) del grano.

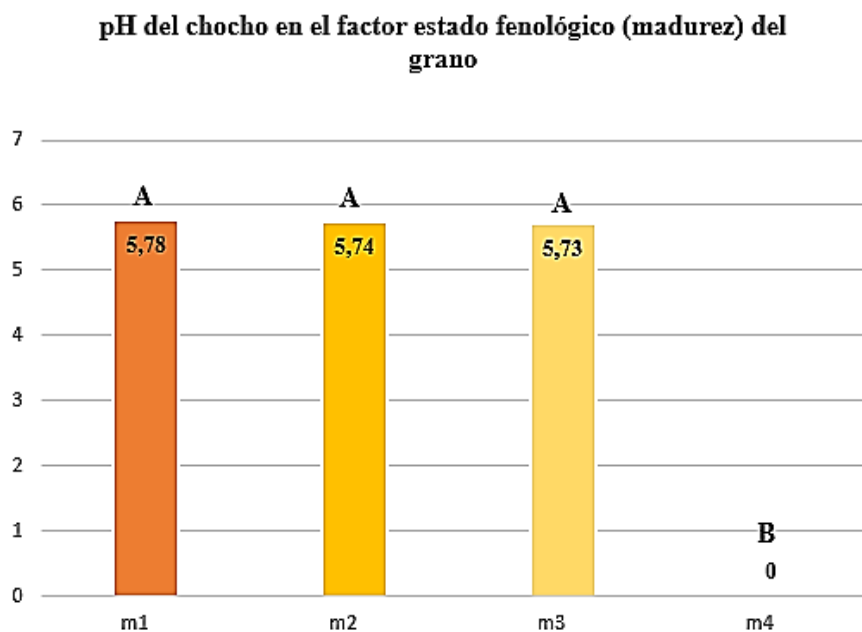
<b>Factor A</b>	<b>Medias</b>		
<b>m1</b>	5,78	A	
<b>m2</b>	5,74	A	
<b>m3</b>	5,73	A	
<b>m4</b>	0		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )			

**m1:** grano verde 1 (151 días de cosecha), **m2:** grano verde 2 (158 días de cosecha), **m3:** grano verde 3 (165 días de cosecha), **m4:** grano seco (172 días de cosecha).

En la tabla 5 de la prueba de Tukey de estados fenológicos (madurez) del grano se puede observar que la madurez 1, 2 y 3 (grano verde 1, grano verde 2 y grano verde 3) se encuentran en los rangos de pH entre 5,73 y 5,78 ubicándolos en la primera categoría. La madurez 4 (grano seco) se encuentra en la categoría subsiguiente debido a que no se pudo obtener un valor específico del pH y se lo representó con un valor de cero.

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 son 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 (Arturo, et al, 2010).

En la investigación realizada se ratifica el pH obtenido del chocho verde debido a que el grano presentó el rango de promedios ideales para la cosecha en este estado fenológico. La madurez 4 (grano seco) no pudo ser medida por lo que fue representado con un valor de cero.



**Gráfico 3.** pH del chocho en el factor estado fenológico (madurez) del grano.

Elaborado por Toaquiza Jessica (2017)

### 11.2.3. Sólido-Soluble del grano en verde

**Tabla 6.** ADEVA para la variable sólido-soluble del grano en verde en la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017”

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Repeticiones</b>	0	2	0	0	>0,9999
<b>Factor A</b>	72	3	24	90,67	<0,0001**
<b>Factor B</b>	13,5	1	13,5	51	<0,0001**
<b>Factor A*Factor B</b>	0,03	3	0,03	51	0,7697 ns
<b>Error Experimental</b>	4,5	17	0,26		
<b>Total</b>	90	23			
<b>CV: %</b>	17,15%				
<b>Promedio</b>	4				

Elaborado por: Toaquiza Jessica

En la tabla 6 se presenta el análisis de varianza para la variable sólido-soluble del chocho verde y seco del chocho (*Lupinus mutabilis*) en donde encontramos diferencias altamente significativas para el Factor A estado fenológico (madurez) del grano y Factor B la disposición de las inflorescencias. El coeficiente de variación fue de 17,15% para este indicador. El promedio para la variable sólido-soluble es de 4 °Brix. Denotando que se realizó un buen manejo del proyecto de investigación.

Se obtuvo significación para el Factor A estado fenológico (madurez) del grano debido a que el contenido de azúcar que posee el chocho fue diferente para cada madurez del grano en verde, puesto que la cosecha se realizó en días establecidos, el porcentaje de °Brix va cambiando conforme la maduración del grano va en aumento, el Factor B disposición de las inflorescencias presentan significación debido a la diferencia entre la madurez entre estos ejes, como se conoce el grano se encuentra en un estado de madurez alto en el eje central, el grano de los ejes laterales son más tiernos por lo tanto el contenido de azúcar varía entre estas disposiciones.

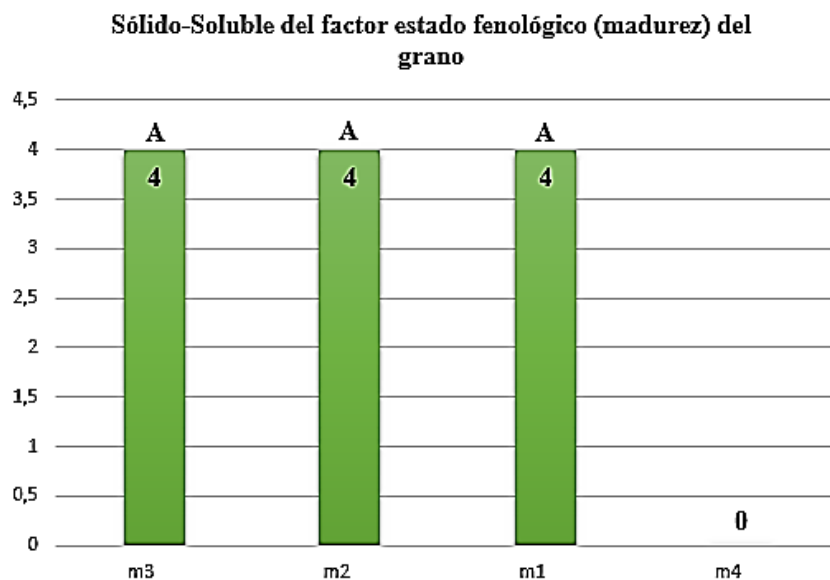
**Tabla 7.** Prueba de Tukey al 5% para la variable sólido-soluble del estado fenológico (madurez) del grano.

<b>FACTOR A</b>	<b>Medias</b>		
<b>m3</b>	4	A	
<b>m2</b>	4	A	
<b>m1</b>	4	A	
<b>m4</b>	0		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )			

**m3:** grano verde 3 (165 días de cosecha), **m2:** grano verde 2 (158 días de cosecha), **m1:** grano verde 1 (151 días de cosecha), **m4:** grano seco (172 días de cosecha).

En la tabla 12 de la prueba de Tukey para el indicador sólido-soluble del estado fenológico (madurez) del grano, se puede observar que la madurez 3, 2 y 1 (grano verde 3, grano verde 2 y grano verde 1) se ubican en el primer rango y comparten el mismo valor de 4 ° Brix para el indicador sólido-soluble. La madurez 4 (grano seco) se ubica en el último rango y fue representado con un promedio de cero por lo que se puede decir que en la madurez seca del grano no se puede medir este indicador.

El porcentaje de azúcar, conocida también como grados Brix, en el caso del chocho verde presenta un contenido de 3-4 °Brix (Arias, July y Guamán Iler, 2016). En la presente investigación el contenido de sólido-soluble del chocho verde presentó un promedio de 4 °Brix en todos los estados de madurez (grano). La madurez 4 (grano seco) no permitió medir el contenido de sólido-soluble debido a la dureza del grano por lo que se representó con un valor de cero.



**Gráfico 4.** Sólido-Soluble del factor estado fenológico (madurez) del grano.

Elaborado por Toaquiza Jessica (2017)

**Tabla 8.** Prueba de Tukey al 5% para la variable sólido-soluble en la disposición de las inflorescencias.

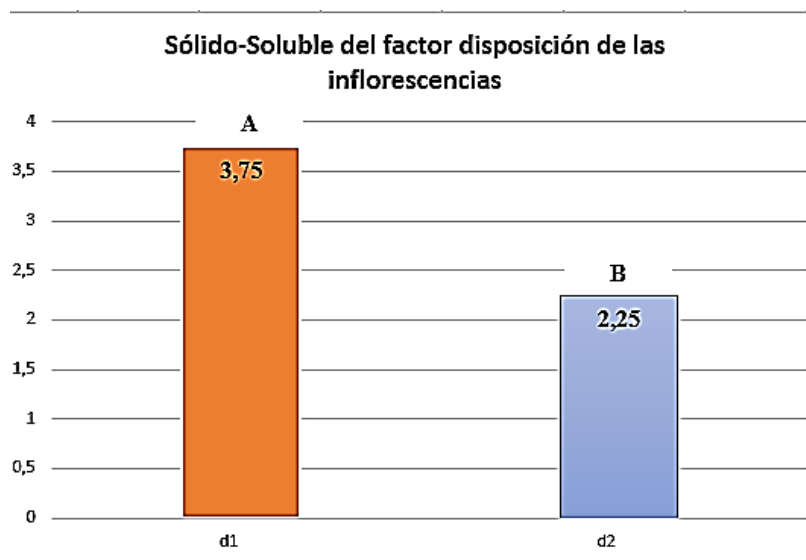
<b>FACTOR B</b>	<b>Medias</b>		
<b>d1</b>	3,75	A	
<b>d2</b>	2,25		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )			

**d1:** disposición de las inflorescencias principales, **d2:** disposición de las inflorescencias laterales.

En la tabla 8 de la prueba de Tukey del Factor B disposición de las inflorescencia se puede observar que la disposición de las inflorescencias principales se ubicaron en la primera categoría que obtuvo un 3,75 °Brix para el indicador sólido-soluble, dejando notar que el sólido-soluble del chocho que se obtuvo de la cosecha en verde fue mayor, la disposición de las inflorescencias laterales se ubicaron en la categoría subsiguiente un promedio de 2,25 °Brix dejando notar que el contenido de sólido-soluble fue menor.

La disposición de las inflorescencias principales presentó promedios que se asemejan al contenido de 3-4 °Brix que el grano verde debe poseer para ser cosechado esto se debe a que el grano estaba

maduro, a diferencia de la disposición de las inflorescencias laterales que obtuvieron un promedio que no se encuentra dentro de los rangos de contenido de azúcar que el grano debe poseer, debido a que el grano de estos ejes se encuentran más tiernos.



**Gráfico 5.** Sólido-Soluble del factor disposición de las inflorescencias.

Elaborado por Toaquizza Jessica (2017)

#### 11.2.4. Firmeza del grano en verde y seco

**Tabla 9.** ADEVA para la variable Firmeza del grano en verde y seco en la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017”

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
<b>Repeticiones</b>	2,50E-03	2	1,30E-03	1	0,3927
<b>Factor A</b>	0,1	3	0,03	27	<0,0001**
<b>Factor B</b>	3,80E-03	1	3,80E-03	3	0,1052ns
<b>Factor A*Factor B</b>	0,01	3	3,80E-03	3	0,0663ns
<b>Error Experimental</b>	0,02	14	1,30E-03		
<b>Total</b>	0,14	23			
<b>CV: %</b>	1,02 %				
<b>Promedio</b>	3,3				

Elaborado por: Toaquizza Jessica

En la tabla 9 se presenta el análisis de varianza para la variable firmeza del chocho verde y seco, podemos observar diferencias altamente significativas para el factor A estado fenológico (madurez) del grano. El coeficiente de variación fue de 1,02 % para este indicador. El promedio para la variable firmeza fue de 3,3 kg/cm<sup>2</sup>. Lo que demostró que se realizó un buen manejo del proyecto de investigación.

La diferencia significativa que existen en la variable firmeza (dureza) del grano se debe a que se realizó la cosecha en diferentes estados de madurez del grano de chocho, la firmeza nos permite determinar el estado óptimo en que se debe cosechar es así que la firmeza del chocho verde de la primera cosecha fue menor debido a que la vaina al igual que el grano se encontraba demasiado tierno, el tamaño de la vaina era pequeño lo que lo hizo más sensible.

**Tabla 10.** Prueba de Tukey para la variable Firmeza del estado fenológico (madurez) del grano.

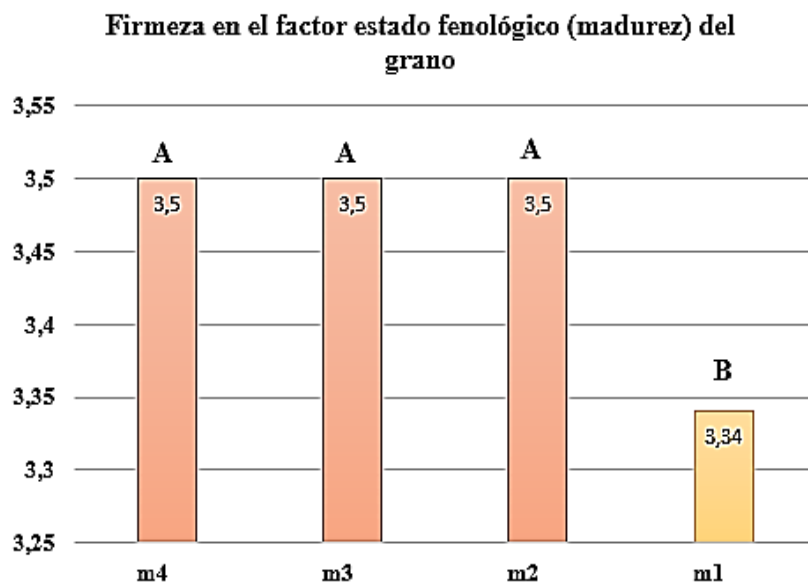
<b>FACTOR A</b>	<b>Medias</b>		
<b>m4</b>	3,5	A	
<b>m3</b>	3,5	A	
<b>m2</b>	3,5	A	
<b>m1</b>	3,34		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )			

**m4:** grano seco (172 días de cosecha), **m3:** grano verde 3 (165 días de cosecha), **m2:** grano verde 2 (158 días de cosecha), **m1:** grano verde 1 (151 días de cosecha).

En la tabla 10 de la prueba de Tukey para el factor madurez del grano se puede observar que la madurez 4, 3 y 2 (grano seco, grano verde 3 y grano verde 2) comparten el primer rango con el valor más alto de 3,5 kg/cm<sup>2</sup> para la variable firmeza. La madurez 1 (grano verde 1) se ubica en el segundo rango con el valor de 3,34 kg/cm<sup>2</sup> puesto que la firmeza del chocho en el primer estado de madurez fue menor.

La firmeza nos permite determinar el momento óptimo de recolección o para controlar la evolución de la maduración del grano, es así como la madurez 3 y 2 (grano verde 3 y grano verde 2) tuvieron una firmeza (dureza) óptima para la cosecha en verde debido a que la vaina al igual que el grano tenía mayor tamaño, al igual que la madurez 4 (grano seco) que fue cosechada en seco tuvo la firmeza óptima debido a que la vaina ya está seca por ende presenta mayor dureza. En el caso de

la madurez 1 (grano verde 1) no presentó una firmeza ideal debido a que la vaina presentaba menor tamaño, el grano estuvo demasiado tierno y presentaba menor tamaño.



**Gráfico 6.** Firmeza en el factor estado fenológico (madurez) del grano.

Elaborado por Toaquiza Jessica (2017)

### 11.2.5. Humedad del grano en verde y seco

**Tabla 11.** ADEVA para la variable Humedad del grano en verde y seco en la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017”

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
<b>Repeticiones</b>	7,65	2	3,83	1,78	0,204
<b>Factor A</b>	2052,75	3	684,25	319,13	<0,0001**
<b>Factor B</b>	4,27	1	4,27	1,99	0,1802ns
<b>Factor A*Factor B</b>	3,61	3	1,2	0,56	0,6494ns
<b>Error Experimental</b>	30,02	14	2,14		
<b>Total</b>	2098,3	23			
<b>CV: %</b>	5,6 %				
<b>Promedio</b>	26,15				

Elaborado por: Toaquiza Jessica

En la tabla 11 se presenta el análisis de varianza para la variable humedad en verde y seco del chocho (*Lupinus mutabilis*). Podemos observar diferencias altamente significativas para el factor A estado fenológico (madurez) del grano. El coeficiente de variación fue de 5,38 %. El promedio para la variable humedad fue de 26,15%. Denotando que se realizó un buen manejo del proyecto de investigación.

La humedad presentó significación para el Factor A estado fenológico (madurez) del grano debido a que se realizó la cosecha en verde y en seco, el grano en verde tiene mayor tamaño y mayor contenido de agua es por eso que el porcentaje de humedad en el grano verde es mayor a diferencia del chocho en seco que presenta menor humedad puesto que el grano pierde el contenido de agua es decir se deshidrata para conservar su descendencia así también permite el almacenamiento por mayor tiempo si se va a utilizar como semilla.

**Tabla 12.** Prueba de Tukey para la variable Humedad del estado fenológico (madurez) del grano.

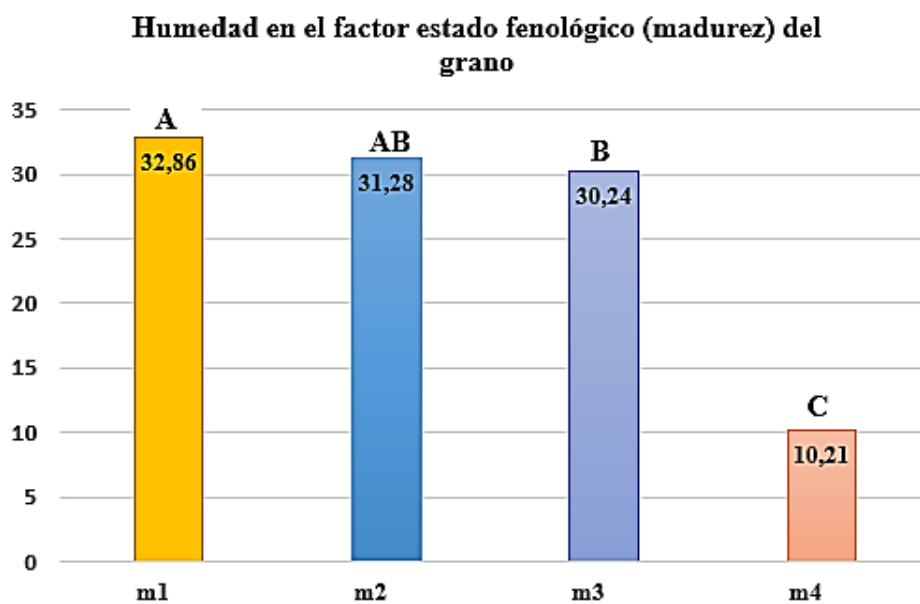
<b>FACTOR A</b>	<b>Medias</b>			
<b>m1</b>	32,86	A		
<b>m2</b>	31,28	A	B	
<b>m3</b>	30,24		B	
<b>m4</b>	10,21			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )				

**m1:** grano verde 1 (151 días de cosecha), **m2:** grano verde 2 (158 días de cosecha), **m3:** grano verde 3 (165 días de cosecha), **m4:** grano seco (172 días de cosecha).

En la tabla 12 de la prueba de Tukey para el factor estado fenológico (madurez) del grano se puede observar que la madurez 1 (Grano verde 1) se ubica en el primer rango con el más alto valor de 32,86% de humedad, la madurez 2 (grano verde 2) comparte el primer y segundo rango con un valor de 31,28% en la variable humedad, la madurez 3 (grano verde 3) se ubica en el segundo rango con un valor de 30,24%. La madurez 4 (grano verde 4) se encuentra en la tercera categoría de la variable humedad debido a que obtuvo el valor más bajo en la variable humedad 10,21 %. Se puede observar que existen diferencias entre el porcentaje de humedad que posee el grano en verde y

seco, permitiendo reconocer el estado óptimo si se pretende realizar la cosecha en verde o en seco, entre menor sea el % de humedad más favorable será la cosecha.

Existe diferencia en la humedad que posee el grano debido a que la cosecha se realizó en diferentes estados de madurez es así que el grano verde presenta mayor humedad debido a que presenta mayor contenido de agua por ende el tamaño del grano es mayor, el grano seco presentó un contenido de humedad bajo debido a que la semilla pierde el contenido de agua permitiendo utilizar el grano como semilla además ayuda a tener mayor tiempo de almacenamiento. La humedad es el factor de mayor influencia en la conservación de granos y semillas durante el almacenamiento. Su importancia radica en su relación con factores biológicos que causan daño y en los que afectan el valor nutricional y económico (calidad y peso) de las cosechas. Usualmente el grano viene del campo con contenidos de humedad altos (20% o más), impidiendo su almacenamiento “seguro”. El grano con niveles de humedad seguros para su almacenamiento tendrá bajos o insignificantes problemas por ataque de microorganismo y bajos niveles de ataque por insectos.



**Gráfico 7.** Humedad en el factor estado fenológico (madurez) del grano.

Elaborado por Toaquiza Jessica (2017)

### 11.2.5. Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías en grano verde y seco.

**Tabla 13.** ADEVA para la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías del grano en verde y seco en la investigación “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017”

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Repeticiones</b>	3,60E-04	2	1,80E-04	0,19	0,828
<b>Factor A</b>	6,61	3	2,2	2352	<0,0001**
<b>Factor B</b>	2,60E-03	1	2,60E-03	2,78	0,1176ns
<b>Factor A*Factor B</b>	0,01	3	2,60E-03	2,78	0,0798ns
<b>Error Experimental</b>	0,01	14	9,40E-04		
<b>Total</b>	6,63	23			
<b>CV: %</b>	10,1 %				
<b>Promedio</b>	1,21				

**Elaborado por:** Toaquiza Jessica

En la tabla 13 se presenta el análisis de varianza para la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías en verde y seco del chocho (*Lupinus mutabilis*). Podemos observar diferencias altamente significativas para el factor A estado fenológico (madurez) del grano. El coeficiente de variación fue de 10,1 %. El promedio para la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías es de 1,21 %. Denotando que se realizó un buen manejo del proyecto de investigación.

En el Factor A estado fenológico (madurez) del grano de la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías presentó significación debido a que se realizó la cosecha en verde y en seco, el grano en verde no presentó ninguna incidencia a pesar de que el grano tiene mayor contenido de humedad lo que le hace más susceptible a la presencia de enfermedades, el grano en seco presentó incidencia debido a que la incidencia se puede propagar por semillas infestadas, las plantas que nacen de semillas infectadas muestran los síntomas en las hojas iniciales y tallos, llegando algunas veces a matar a la planta. (Fries Ana y Tapia Mario, 2007).

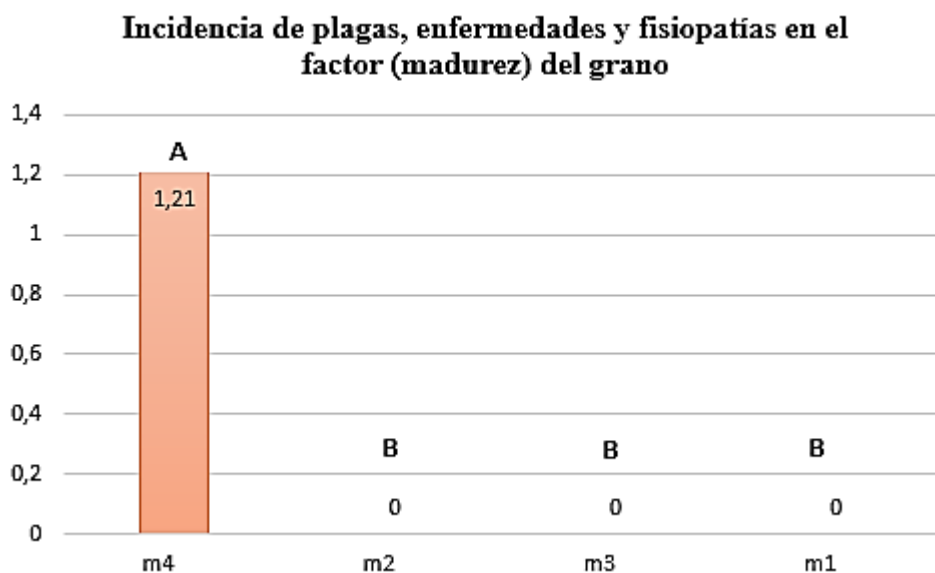
**Tabla 14.** Prueba de Tukey para la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías del estado fenológico (madurez) del grano.

<b>FACTOR A</b>	<b>Medias</b>		
<b>m4</b>	1,21	A	
<b>m2</b>	0		B
<b>m3</b>	0		B
<b>m1</b>	0		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )			

**m4:** grano seco (172 días de cosecha), **m2:** grano verde 2 (158 días de cosecha), **m3:** grano verde 3 (165 días de cosecha), **m1:** grano verde 1 (151 días de cosecha).

En la tabla 14 de la prueba de Tukey para el factor estado fenológico (madurez) del grano se puede observar que la madurez 4 (grano seco) se ubica en el primer rango con el valor más alto de 1,21 % de incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías. La madurez 3,2 y 1 (Grano verde 3, grano verde 2 y grano verde 1) se ubicaron en el rango subsiguiente con un promedio de 0% puesto que no presentó presencia de plagas, enfermedades y fisiopatías. Con la ayuda de la tabla de Tukey podemos reconocer que la incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías está influenciado por el estado de madurez del grano.

La incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías se debe a la madurez que presenta el grano como ya se mencionó la incidencia se debe a la utilización y siembra de semillas infectadas en campos de monocultivo, lo que ocasiona la obtención de semillas que son más susceptibles a la presencia de plagas, enfermedades y fisiopatías. Si no se realiza un buen manejo en poscosecha principalmente en la operación de selección y clasificación de las semillas es posible que durante el almacenamiento del grano la semilla contaminada con cualquier tipo de patología, ocasione el contagio a las demás semillas. Durante el almacenamiento a temperatura ambiente y humedad relativa menor al 13% son factores claves que determinaran la vida en poscosecha del grano. La carencia de condiciones favorables para el almacenamiento del grano generará problemas de la semilla si es utilizada para la siembra.



**Gráfico 8.** Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías en el factor (madurez) del grano.

Elaborado por Toaquiza Jessica (2017)

## **12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

El proyecto tendrá un impacto social, puesto que permitirá a la comunidad conocer que estados de madurez presenta el cultivo de chocho, además permitirá reducir las pérdidas antes y después de la cosecha. En este impacto el proyecto beneficiará a los productores y consumidores de chocho, permitiendo tener conocimiento sobre las épocas o estados de madurez del grano en este cultivo, además permitirá la reducción de pérdidas por incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías si se pretende realizar una cosecha en chocho verde.

## **13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **13.1. Conclusiones**

- Se determinó la cronología de los índices de cosecha del cultivo de chocho a diferentes estados de madurez en donde hubo una diferencia de 7 días por cosecha, el grano verde 1 fue cosechado a los 151 días, grano verde 2 a los 158 días, el grano verde 3 a los 165 y al grano seco a los 172 días, la diferencia en los días de cosecha permitió determinar los parámetros físico-químicos en cada estado de madurez del grano (verde y seco).
- Se estableció parámetros físico-químicos del grano en diferentes índices de cosecha en donde el grano verde 2 (158 días de cosecha) en la variable peso obtuvo 26,97 gramos, para grano verde 3 (165 días de cosecha) con 24,1 gramos. El grano seco (172 días de cosecha) obtuvo un peso de 16,32 gramos y el grano verde 1 (151 días de cosecha) con un peso de 14,48 gramos. El pH se encuentra en un rango entre 5,73 y 5,78 para los estados de madurez en verde, no se pudo medir el pH del grano seco debido a la dureza del grano, además el contenido de sólido-soluble fue medido solo en grano en verde con un 4 °Brix para los tres índices de madurez en verde. La firmeza que se registró para el grano en verde y seco fue de 3,5 kg/cm<sup>2</sup>. En el parámetro humedad se registró para grano verde 1 (151 días de cosecha) un valor alto de 32,86%, para grano verde 2 (158 días de cosecha) el contenido de humedad fue de 31,28 %, para grano verde 3 (164 días de cosecha) el contenido de humedad fue de 30,24% y el grano seco presento humedad del 10,21%. (172 días de cosecha). En cuanto a la incidencia de plagas enfermedades y fisiopatías para grano verde fue de cero, el grano en seco presento un porcentaje de 1,21% para este indicador.

### **13.2. Recomendaciones**

- Realizar más ensayos sobre los estados fenológicos (madurez) del chocho que permitan obtener mayor información sobre los parámetros físico-químicos del chocho a diferentes estados de madurez.
- Se deben realizar más ensayos similares que ayuden a obtener mayor confiabilidad de los indicadores evaluados para la realización de este proyecto y también realizar el estudio sobre el comportamiento poscosecha del chocho.

#### 14. BIBLIOGRAFIA

- 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). ESPOCH, Riobamba, Ecuador. 243 p.
- Arévalo, I. (2015). Evaluación de la fertilización química y orgánica en chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), variedad iniap – 451 Guaranguito en dos sistemas de producción en la Comunidad de Tagma, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar – Ecuador (Tesis previa a la obtención del título de ingeniero agrónomo). Universidad Estatal De Bolívar, Guaranda, Bolívar.
- Arias, July y Guamán Iler. (2016). Evaluación físico – química del aceite de chocho (*Lupinus mutabilis*) a partir de dos variedades de chocho (INIAP 450 Andino y Ecotipo local), dos solventes (éter de petróleo y hexano) por medio de extracción soxhlet, con dos estados de chocho (amargo y desamargado) en los Laboratorios Académicos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el periodo 2015 – 2016 (TESIS previa a la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales). Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Cotopaxi.
- Arturo, D., Ortega, E., Rodríguez, A., Zamora, A. (2010). Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los Andes de Colombia. *Acta Agronómica*, 51(1), 111-118.
- Barreiro, P y Ruiz, M. (1996). Propiedades mecánicas y calidad de frutos definiciones y medidas instrumentales. *Fruticultura Profesional*, 77, 48-51.
- Caicedo, C., Peralta, E., Murillo, A., Rivera, M., Pinzón, J. (1999). Información Técnica de la variedad de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP-450 ANDINO, para la Zona Centro y Norte de la Sierra ecuatoriana. Quito-Ecuador. 16 p.
- Caicedo Carlos y Peralta Eduardo. (2001). El cultivo de chocho *lupinus mutabilis sweet*: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. INIAP. Boletín Técnico N°103. Quito-Ecuador. 47
- Fries Ana y Tapia Mario. (2007). GUIA DE CAMPO DE LOS CULTIVOS ANDINOS. (C. Rosell, Ed.) Lima: ANPE.

- 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.
- Guamán, S. (2016). “Monitoreo de las plagas que afectan al cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en los sistemas de producción de la parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi 2015” (Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi.
- Kay, D. (1979). Food legumes. Crop and product digest N° 3. Tropical Products Institute, 56/62 Gray's Inn Road, London, Inglaterra. 435p.
- 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.
- Lema, M. (2011). “Evaluación de seis insecticidas de baja toxicidad para el manejo agroecológico de las plagas en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), en dos localidades de Cotopaxi” (Tesis de grado presentada como requisito parcial previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi.
- Mujica, V., Delgado, M., Ramírez, M., Velásquez, I., Pérez, C., Rodríguez, M. (2010). Formulación de un producto cosmético con propiedades anti arrugas a partir del aceite de semilla de merey. Caracas: 2010. ISSN: 0798-4065
- Pino, A. (2005). Cosecha, Post-cosecha y Comercialización de los cultivos. Ministerio Para La Economía Popular Instituto Nacional De Cooperación Educativa, Venezuela.p.1-14.
- Rivadeneira, J. (1999). Determinación de los niveles óptimos de fertilización química en el cultivo de chocho, en tres localidades de la Sierra ecuatoriana (Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas). Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 152 p.
- Rovati Ada., (Sin fecha). Conocer el contenido de humedad de la semilla, permitirá determinar el momento adecuado de cosecha. Laboratorio de semillas, Tucumán, Argentina, Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres.

- Suquilanda, M. (1984). Producción Orgánica de Cultivos Andinos. Ecuador: UNOCANC, 1re ed.
- 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”. Pág. 260.
- Villacrés, E., Caicedo, C., Peralta, E. (1998). Disfrute cocinando con chocho. Recetario. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP-FUNDACYT-P-BID- 206. Junio. Quito- Ecuador. 48 p.
- Villacrés, E., Caicedo, C., Peralta, E (2005). Disfrute cocinando con chocho. Recetario. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP-FUNDACYT-P-BID-206. Junio. Quito-Ecuador. 48 p.

## 1. ANEXOS.

### Anexo 1. Aval de traducción



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

#### AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de docente del idioma inglés del centro cultural de idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: la traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma inglés presentado por la Srta. Egresada de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, **Toaquiza Lema Jessica Alexandra** cuyo título versa, “**Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector Salache Bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017**”.

Lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

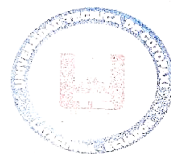
Latacunga, Febrero 2018

Atentamente,

**Lic. M.Sc. Edison Marcelo Pacheco Pruna**

**C.C. 050261735-0**

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**



CENTRO  
DE IDIOMAS

## Anexo 2. Hojas de vida




Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



**SIITH**  
Sistema Informático  
Integrado de **Talento  
Humano**

FICH SIITH								
								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	050398089-8			JESSICA ALEXANDRA	TOAQUIZA LEMA	06/08/1993		SOLTERA
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANETE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
032-690-465	0992812235	VIA A TOACAZO			BARRIO "CUICUNO"	COTOPAXI	LATACUNGA	GUAYTACAMA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENCIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
		<a href="mailto:jessica.toaquiza8@utc.edu.ec">jessica.toaquiza8@utc.edu.ec</a>	<a href="mailto:jessy_vvc@hotmail.com">jessy_vvc@hotmail.com</a>	MESTIZA				
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
SEGUNDO NIVEL		UNIDAD EDUCATIVA "VICTORIA VASCONEZ CUVI"	BACHILLER		QUIMICO BIOLOGO	6	AÑOS	ECUADOR
TERCER NIVEL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	INGENIERA AGRÓNOMA		AGRICULTURA	10	SEMESTRES	ECUADOR

FIRMA



FICH SIHT



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	1802267037		llene si es extranjero	GIOVANA PAULINA	PARRA GALLARDO	28/07/1969		DIVORCADA
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
			CONCURSO	01/04/1998	FEMENINO			

TELÉFONOS

DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32588381	987839494	PASAJE TORO LEMA	JORGE CARRERA	SN	TRAS LA PUCESA	TUNGURA HUA	AMBATO	HUACHI CHICO

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
		<a href="mailto:giovana.parra@utc.edu.ec">giovana.parra@utc.edu.ec</a>	<a href="mailto:gioppg@gmail.com">gioppg@gmail.com</a>	MESTIZA		

FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1010-03-392713	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERA AGRÓNOMA		AGRICULTURA	5	OTROS	ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1010-08-684405	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	MAGISTER EN GERENCIA DE EMPRESAS AGRÍCOLAS Y MANEJO DE POSCOSECHA	<input checked="" type="checkbox"/>	AGRICULTURA	4	SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL - DIPLOMADO	1010-08-684405	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	DIPLOMADO EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	EDUCACIÓN	2	SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA		PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE (EGRESADA)	<input checked="" type="checkbox"/>	EDUCACIÓN	4	SEMESTRES	ECUADOR

FIRMA



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



**SIITH**

Sistema Informático  
Integrado de Talento  
Humano

FICHA SIITH



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	1801902907			GUADALUPE DE LAS MERCEDES	LOPEZ CASTILLO	01/01/1964		DIVORCIADA

TELÉFONOS

DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32808431	0984519333	PRIMERO DE ABRIL	ROOSVELT	S/N	INGRESO A BETHEMITAS	COTOPAXI	LATACUNGA	IGNACIO FLORES

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
32266164		<a href="mailto:guadalupe.lopez@utc.edu.ec">guadalupe.lopez@utc.edu.ec</a>	gualomercedeslopez@hotmail.com	MESTIZO		

FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
TERCER NIVEL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERO AGRÓNOMO		AGRICULTURA		OTROS	ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRIA		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN				OTROS	ECUADOR

\_\_\_\_\_  
FIRMA



FICHA SIITH

Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	0502672934	0502672934		KARINA PAOLA	MARÍN QUEVEDO	12/05/1985		SOLTERA
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
				04/04/2008	04/04/2008			ORH +
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA	
CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES			01/10/2014	30/09/2015	5	DOCENTE		

TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32911198	0983736639	VACAS GALINDO	MELCHOR DE BENAVIDEZ	s/n	FRENTE AL RIO CUTUCHI	COTOPAXI	LATACUNGA	LA MATRIZ

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA		
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
32252346		<a href="mailto:karina.marin@utc.edu.ec">karina.marin@utc.edu.ec</a>	<a href="mailto:karyqmarin@hotmail.com">karyqmarin@hotmail.com</a>	MESTIZO		

FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1020-08-833560	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	INGENIERO AGRÓNOMO		AGRICULTURA SILVICULTURA Y PESCA			ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1045-13-86038428	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA	MAGISTER EN GESTIÓN DE PROYECTOS SOCIOPRODUCTIVOS		EDUCACIÓN COMERCIAL Y ADMINISTRACIÓN			ECUADOR

FIRMA



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



**SIITH**  
Sistema Informático  
Integrado de Talento  
Humano

FICHA SIITH

Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	0501604409	0501604409	llene si extranjero	GUIDO EUCLIDES	YAULI CHICAIZA	22/04/1968		CASADO
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
			NOMBRAMIENTO	30/11/2012			MASCULINO	ORH+
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA	
NOMBRAMIENTO			01/10/1996			DOCENTE		

TELÉFONOS

DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANETE

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32723022	992745646	AV. VELASCO IBARRA	SEGUNDO VEINTIMILLA	SN	DIAGONAL ESTACION SINDICATO DE CHOFERES DE PUJILI	COTOPAXI	PUJILI	LA MATRIZ

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
32810296	NINGUNA	<a href="http://www.utc.edu.ec">www.utc.edu.ec</a>	<a href="mailto:guido.yauli@utc.edu.ec">guido.yauli@utc.edu.ec</a>	MESTIZO		

FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1010 - 03-358556	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO	INGENIERO AGRONOMO		AGRICULTURA			ECUADOR
4TO NIVEL - MAERSTRÍA	1020 - 03399402	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	MÁSTER					ECUADOR
4TO NIVEL - DIPLOMADO	1020 - 10714012	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	DIPLOMADO					ECUADOR

FIRMA

### Anexo 3. Encuesta realizada a los agricultores



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



1. ¿Conoce usted que es índice de cosecha?

SI  NO

2. ¿Conoce cuál es el índice apto para la cosecha de su cultivo de chocho?

SI  NO

3. ¿Usted en qué estado de madurez del grano realiza la cosecha de su cultivo de chocho?

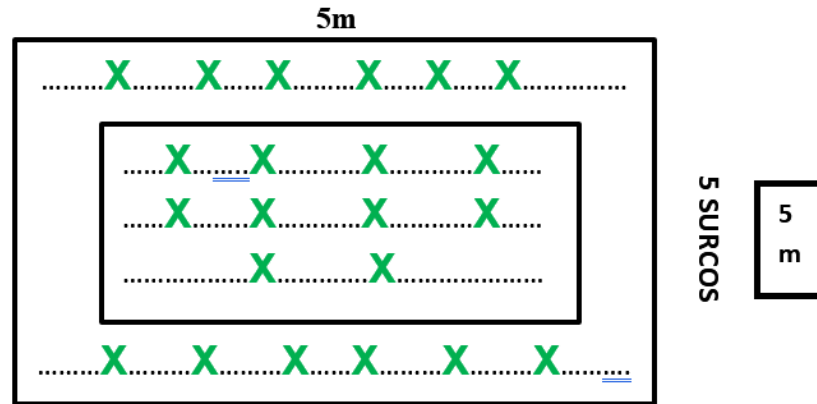
• Grano verde (tierno)

• Grano seco

4. ¿Contabiliza los días para la cosecha de su cultivo de chocho a partir de los días de siembra?

SI  NO

Anexo 4. Parcela Individual



Elaborado por Jessica Toaquiza (2017)

10 plantas

5 surcos

Anexo 5. Distribución de las unidades experimentales en campo

R I	R II	R III
m1d1 (Grano verde 1+ inflorescencia principal)	m2d1(Grano verde 2+ inflorescencia principal)	m3d1(Grano verde 3+ inflorescencia principal)
m2d1(Grano verde 2+ inflorescencia principal)	m3d1(Grano verde 3+ inflorescencia principal)	m4d1 (Grano seco+ inflorescencia principal)
m3d1(Grano verde 3+ inflorescencia principal)	m4d1 (Grano seco+ inflorescencia principal)	m1d2(Grano verde 1+ inflorescencias laterales)
m4d1 (Grano seco+ inflorescencia principal)	m1d2(Grano verde 1+ inflorescencias laterales)	m2d2 (Grano verde 2+ inflorescencias laterales)
m1d2(Grano verde 1+ inflorescencias laterales)	m2d2 (Grano verde 2+ inflorescencias laterales)	m3d2(Grano verde 3+ inflorescencias laterales)
m2d2 (Grano verde 2+ inflorescencias laterales)	m3d2(Grano verde 3+ inflorescencias laterales)	m4d2(Grano seco+ inflorescencias laterales)
m3d2(Grano verde 3+ inflorescencias laterales)	m4d2(Grano seco+ inflorescencias laterales)	m3d1(Grano verde 3+ inflorescencia principal)
m4d2(Grano seco+ inflorescencias laterales)	m1d1 (Grano verde 1+ inflorescencia principal)	m2d1(Grano verde 2+ inflorescencia principal)
5m	5m	5m

**Anexo 6.** Croquis de la ubicación del ensayo



**Anexo 7.** Presupuesto del ensayo

1. MATERIALES DE CAMPO	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
Piola en rollo	2	Unidad	1.50	3.00
Estacas	20	Unidad	1	20.00
Flexómetro	1	Unidad	1	10.00
Libro de campo	1	Unidad	1	1.00
Regla	1	Unidad	0.50	0.50
Espero	1	Unidad	0.50	0.50
Lápiz	1	Unidad	0.30	0.30
Borrador	1	Unidad	0.30	0.30
<b>SUBTOTAL:</b>				<b>35.60</b>
2. MATERIALES DE LABORATORIO				
Ph-metro	1	Unidad	Existente	0.00
Penetrómetro	1	Unidad	Existente	0.00

<b>Refractómetro digital</b>	1	Unidad	Existente	0.00
<b>Humidimetro</b>	1	Unidad	Existente	0.00
<b>Agua destilada</b>	1	Unidad	Existente	0.00
<b>Licuada</b>	1	Unidad	Existente	0.00
<b>Vaso de precipitación</b>	1	Unidad	Existente	0.00
<b>Pipeta</b>	1	Unidad	Existente	0.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>0.00</b>
<b>3. RECURSOS TECNOLÓGICOS</b>				
<b>Computadora portátil</b>	1	Equipo	20.00	20.00
<b>Impresora</b>	1	Equipo	10.00	10.00
<b>GPS</b>	1	Unidad	200	200.00
<b>Cámara fotográfica</b>	1	Unidad	200.00	200.00
<b>Calculadora</b>	1	Unidad	10	10.00
<b>SUBTOTAL:</b>				<b>410.00</b>
<b>4. SERVICIOS</b>				
<b>Internet</b>	150	Horas	70.00	105.00
<b>Impresora</b>	200	Copias	0.05	10.00
<b>Imprenta (Empastados y anillados)</b>	10	Empastados y anillados	7.00	70.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>185.00</b>
<b>5. MOVILIZACION</b>				
<b>Transporte</b>	100	Viajes	1.00	100.00
<b>Alimentación</b>	100	Comidas	1.50	150.00
<b>Otros</b>	1	1	50.00	50.00
<b>SUBTOTAL:</b>				<b>320.00</b>
<b>TOTAL GENERAL:</b>				<b>950,60</b>

**Anexo 8.** Datos tomados en campo

<b>FASE DE CAMPO</b>	<b>FECHA</b>	<b>NUMERO DE DIAS</b>
Días a la primera floración (50% de floración)	20 de mayo del 2017	88 días
Días a la segunda floración(ejes laterales)	3 de junio del 2017	102 días
Días al cuajado de la flor	10 de junio del 2017	109 días
Días a la cosecha en grano verde (vainas principales y laterales)	22 de julio del 2017	151 días
	29 de julio del 2017	158 días
	5 de agosto del 2017	165 días
Días a la cosecha en grano seco de vainas principales y laterales	12 de agosto del 2017	172 días

**Anexo 9.** Promedios generales de peso por planta de las 10 muestras

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Madurez</b>	<b>Disposición de las inflorescencias</b>	<b>Peso</b>
1 (m1d1)	r1	m1	d1	12,58
2 (m2d1)	r1	m2	d1	23,67
3 (m3d1)	r1	m3	d1	23,11
4 (m4d1)	r1	m4	d1	14,62
5 (m1d2)	r1	m1	d2	16,37
6 (m2d2)	r1	m2	d2	31,10
7 (m3d2)	r1	m3	d2	21,82
8 (m4d2)	r1	m4	d2	18,48
1 (m1d1)	r2	m1	d1	14,79
2 (m2d1)	r2	m2	d1	22,96
3 (m3d1)	r2	m3	d1	20,83
4 (m4d1)	r2	m4	d1	13,55
5 (m1d2)	r2	m1	d2	16,38
6 (m2d2)	r2	m2	d2	32,09
7 (m3d2)	r2	m3	d2	28,88
8 (m4d2)	r2	m4	d2	18,33
1 (m1d1)	r3	m1	d1	12,15
2 (m2d1)	r3	m2	d1	23,23
3 (m3d1)	r3	m3	d1	19,65
4 (m4d1)	r3	m4	d1	15,15
5 (m1d2)	r3	m1	d2	14,58
6 (m2d2)	r3	m2	d2	28,73
7 (m3d2)	r3	m3	d2	30,32
8 (m4d2)	r3	m4	d2	17,74

**Anexo 10.** Promedios generales de pH de chocho en verde

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Madurez</b>	<b>Disposición de las inflorescencias</b>	<b>pH</b>
1 (m1d1)	r1	m1	d1	5,50
2 (m2d1)	r1	m2	d1	5,42
3 (m3d1)	r1	m3	d1	5,66
4 (m4d1)	r1	m4	d1	0,00
5 (m1d2)	r1	m1	d2	5,62
6 (m2d2)	r1	m2	d2	5,99
7 (m3d2)	r1	m3	d2	6,16
8 (m4d2)	r1	m4	d2	0,00
1 (m1d1)	r2	m1	d1	5,91
2 (m2d1)	r2	m2	d1	5,87
3 (m3d1)	r2	m3	d1	5,84
4 (m4d1)	r2	m4	d1	0,00
5 (m1d2)	r2	m1	d2	5,94
6 (m2d2)	r2	m2	d2	5,86
7 (m3d2)	r2	m3	d2	5,42
8 (m4d2)	r2	m4	d2	0,00
1 (m1d1)	r3	m1	d1	5,88
2 (m2d1)	r3	m2	d1	5,74
3 (m3d1)	r3	m3	d1	5,63
4 (m4d1)	r3	m4	d1	0,00
5 (m1d2)	r3	m1	d2	5,79
6 (m2d2)	r3	m2	d2	5,56
7 (m3d2)	r3	m3	d2	5,69
8 (m4d2)	r3	m4	d2	0

**Anexo 11.** Promedios generales de contenido de sólido-soluble

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Madurez</b>	<b>Disposición de las inflorescencias</b>	<b>Sólido-Soluble</b>
1 (m1d1)	r1	m1	d1	5
2 (m2d1)	r1	m2	d1	5
3 (m3d1)	r1	m3	d1	5
4 (m4d1)	r1	m4	d1	0
5 (m1d2)	r1	m1	d2	3
6 (m2d2)	r1	m2	d2	3
7 (m3d2)	r1	m3	d2	3
8 (m4d2)	r1	m4	d2	0
1 (m1d1)	r2	m1	d1	5
2 (m2d1)	r2	m2	d1	5
3 (m3d1)	r2	m3	d1	5
4 (m4d1)	r2	m4	d1	0
5 (m1d2)	r2	m1	d2	3
6 (m2d2)	r2	m2	d2	3
7 (m3d2)	r2	m3	d2	3
8 (m4d2)	r2	m4	d2	0
1 (m1d1)	r3	m1	d1	5
2 (m2d1)	r3	m2	d1	5
3 (m3d1)	r3	m3	d1	5
4 (m4d1)	r3	m4	d1	0
5 (m1d2)	r3	m1	d2	3
6 (m2d2)	r3	m2	d2	3
7 (m3d2)	r3	m3	d2	3
8 (m4d2)	r3	m4	d2	0

**Anexo 12. Promedios generales de Firmeza**

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Madurez</b>	<b>Disposición de las inflorescencias</b>	<b>Firmeza</b>
1 (m1d1)	r1	m1	d1	3,3
2 (m2d1)	r1	m2	d1	3,5
3 (m3d1)	r1	m3	d1	3,5
4 (m4d1)	r1	m4	d1	3,5
5 (m1d2)	r1	m1	d2	3,2
6 (m2d2)	r1	m2	d2	3,5
7 (m3d2)	r1	m3	d2	3,5
8 (m4d2)	r1	m4	d2	3,5
1 (m1d1)	r2	m1	d1	3,4
2 (m2d1)	r2	m2	d1	3,5
3 (m3d1)	r2	m3	d1	3,5
4 (m4d1)	r2	m4	d1	3,5
5 (m1d2)	r2	m1	d2	3,3
6 (m2d2)	r2	m2	d2	3,5
7 (m3d2)	r2	m3	d2	3,5
8 (m4d2)	r2	m4	d2	3,5
1 (m1d1)	r3	m1	d1	3,4
2 (m2d1)	r3	m2	d1	3,5
3 (m3d1)	r3	m3	d1	3,5
4 (m4d1)	r3	m4	d1	3,5
5 (m1d2)	r3	m1	d2	3,4
6 (m2d2)	r3	m2	d2	3,5
7 (m3d2)	r3	m3	d2	3,5
8 (m4d2)	r3	m4	d2	3,5

**Anexo 13.** Promedios generales de Humedad

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Madurez</b>	<b>Disposición de las inflorescencias</b>	<b>Humedad</b>
1 (m1d1)	r1	m1	d1	31,31
2 (m2d1)	r1	m2	d1	30,09
3 (m3d1)	r1	m3	d1	26,65
4 (m4d1)	r1	m4	d1	9,97
5 (m1d2)	r1	m1	d2	31,62
6 (m2d2)	r1	m2	d2	33,94
7 (m3d2)	r1	m3	d2	29,77
8 (m4d2)	r1	m4	d2	10,4
1 (m1d1)	r2	m1	d1	32,83
2 (m2d1)	r2	m2	d1	30,08
3 (m3d1)	r2	m3	d1	32,5
4 (m4d1)	r2	m4	d1	9,71
5 (m1d2)	r2	m1	d2	35,73
6 (m2d2)	r2	m2	d2	31,98
7 (m3d2)	r2	m3	d2	31,53
8 (m4d2)	r2	m4	d2	10,45
1 (m1d1)	r3	m1	d1	33,23
2 (m2d1)	r3	m2	d1	30,5
3 (m3d1)	r3	m3	d1	31,36
4 (m4d1)	r3	m4	d1	10,49
5 (m1d2)	r3	m1	d2	32,45
6 (m2d2)	r3	m2	d2	31,1
7 (m3d2)	r3	m3	d2	29,62
8 (m4d2)	r3	m4	d2	10,25

**Anexo 14.** Promedios generales de incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Madurez</b>	<b>Disposición de las inflorescencias</b>	<b>Incidencia</b>
1 (m1d1)	r1	m1	d1	0
2 (m2d1)	r1	m2	d1	0
3 (m3d1)	r1	m3	d1	0
4 (m4d1)	r1	m4	d1	1,164
5 (m1d2)	r1	m1	d2	0
6 (m2d2)	r1	m2	d2	0
7 (m3d2)	r1	m3	d2	0
8 (m4d2)	r1	m4	d2	1,277
1 (m1d1)	r2	m1	d1	0
2 (m2d1)	r2	m2	d1	0
3 (m3d1)	r2	m3	d1	0
4 (m4d1)	r2	m4	d1	1,137
5 (m1d2)	r2	m1	d2	0
6 (m2d2)	r2	m2	d2	0
7 (m3d2)	r2	m3	d2	0
8 (m4d2)	r2	m4	d2	1,31
1 (m1d1)	r3	m1	d1	0
2 (m2d1)	r3	m2	d1	0
3 (m3d1)	r3	m3	d1	0
4 (m4d1)	r3	m4	d1	1,212
5 (m1d2)	r3	m1	d2	0
6 (m2d2)	r3	m2	d2	0
7 (m3d2)	r3	m3	d2	0
8 (m4d2)	r3	m4	d2	1,17

## Fotografías



**Fotografía 1.** Localización del ensayo



**Fotografía 2.** Rotulaciones de los tratamientos



**Fotografía 3.** Días a la primera floración



**Fotografía 4.** Días a la Segunda floración



**Fotografía 5** Días al cuajado de la flor



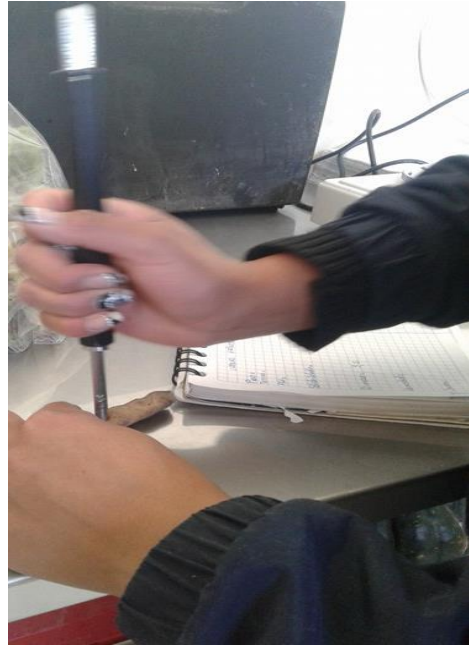
**Fotografía 6.** Realización de encuestas



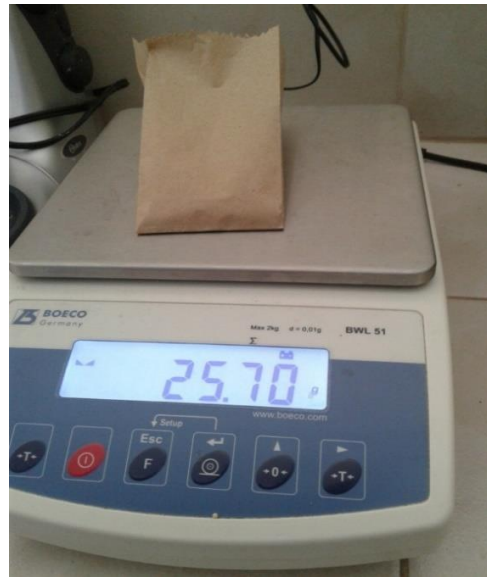
**Fotografía 7.** Cosecha del chocho en verde



**Fotografía 8.** Cosecha del chocho en seco



**Fotografía 9.** Firmeza del chocho en verde y en seco



**Fotografía 10.** Peso del grano verde por planta.



Fotografía 11. Peso del chocho en verde y en seco



Fotografía 12. Humedad del chocho en verde y en seco



**Fotografía 13.** pH del chocho verde



**Fotografía 14.** Contenido de Sólido-Soluble del chocho verde



**Fotografía 15.** Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías (Calculo en peso)