



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE DOS ECOTIPOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*), NATIVO Y PERUANO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÌODO 2020-2021.”

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Caisaguano Ugsha Nelson Ramiro

Tutor:

Parra Gallardo Giovana Paulina Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nelson Ramiro Caisaguano Ugsha portador de la cedula de ciudadanía N°. 0503773475, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: Evaluación del comportamiento en cosecha y poscosecha de dos ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), nativo y peruano a diferentes índices de cosecha en la provincia de Cotopaxi, periodo 2020 - 2021.”, siendo la Ingeniera. M.Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo, tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga 06 agosto del 2021

Nelson Ramiro Caisaguano Ugsha

C.I. 050377347-5

Ing. M.Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo

C.I. 1802267037

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Caisaguano Ugsha Nelson Ramiro, identificado con cédula de ciudadanía N° 050377347-5, de estado civil soltero y con domicilio en Ambato, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE DOS ECOTIPOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*), NATIVO Y PERUANO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2020-2021.”** La cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico:

Inicio de la carrera: Septiembre_2014 - febrero_2015

Finalización de la carrera: Abril_2021 - agosto_2021

Aprobación Consejo Directivo. - 15 de agosto del 2021

Tutora: Ing. M.Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo

Tema: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE DOS ECOTIPOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*), NATIVO Y PERUANO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2020-2021.”

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

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

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

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **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 **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 9 días del mes de agosto del 2021.

Nelson Ramiro Caisaguano Ugsha

EL CEDENTE

Ing. PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE DOS ECOTIPOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*), NATIVO Y PERUANO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2020-2021.” de Caisaguano Ugsha Nelson Ramiro de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga 06 agosto del 2021

Ing. M.Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo

DOCENTE TUTOR

C.I. 1802267037

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de investigación de acuerdo a las disposiciones, reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por tanto el postulante: Nelson Ramiro Caisaguano Ugsha con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE DOS ECOTIPOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*), NATIVO Y PERUANO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2020-2021.”** de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga 06 agosto del 2021

Lector 1(Presidente)

Ing. M.Sc. Guido Yuali Chicaiza
CC: 0501604409

Lector 2

Ing. M.Sc. Marco Rivera Moreno
CC: 0501518955

Lector 3

Ing. M.Sc. David Carrera Molina
CC: 0502663180

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi y Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Agronómica que en sus aulas me permitieron adquirir conocimientos que me servirán para toda la vida.

A mi directora de tesis, Ing. Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo por ayudarme a obtener este tema de tesis muy interesante y que aportara con información valiosa para investigaciones futuras, por su paciencia y apoyarme en la etapa final de mi carrera, así como brindarme su tiempo para asesorarme y culminar correctamente este trabajo de investigación.

A la Ing. Patricia Tacuri, Ing. Natalia Chasi por su apoyo vital en el desarrollo de esta investigación, por su paciencia, guía, comprensión, por sus consejos oportunos, conocimientos y experiencias, además por brindarme su amistad, su ayuda en la realización de mi tesis y su gran empeño para que logre ser un buen profesional.

A mis padres por su apoyo, amor incondicional, por darme la vida, formarme como persona de bien y permitir mi formación profesional, para la culminación de este trabajo de investigación.

A Dios por bendecirme, protegerme y otorgarme sabiduría en cada momento de mi vida.

Nelson Ramiro Caisaguano Ugsha

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación que conlleva el último esfuerzo para obtención del anhelado título universitario, se lo dedico a mis padres y a mis hermanos por haber contado con su apoyo en todo momento.

A quienes les debo la vida José Caisaguano Vega y Olga Ugsha Quindigalle les agradezco infinitamente el apoyo brindado a lo largo de todos estos años de estudio y durante la realización de este trabajo de investigación, sus consejos y aliento son los que me permitieron salir adelante y culminar un objetivo más en mi vida, los amo mucho.

A mis hermanos; María Hilda Caisaguano Ugsha, Martha Cecilia Caisaguano Ugsha, Nancy Verónica Caisaguano Ugsha, Hugo Orlando Caisaguano Ugsha, y Juan Carlos Caisaguano Ugsha, por estar siempre a mi lado, brindarme todo su cariño, sus consejos y su apoyo.

A mis amigos por su amistad, su apoyo moral e incondicional durante todo este tiempo. Y a todos que conocí en esta gran universidad y que de alguna forma contribuyeron en mi desarrollo personal y profesional.

Nelson Ramiro Caisaguano Ugsha

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TEMA: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE DOS ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis Sweet*), NATIVO Y PERUANO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2020-2021.”

AUTOR: Nelson Ramiro Caisaguano Ugsha

RESUMEN

La presente investigación en su fase de campo se realizó en el Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua ubicada a una altura de 2.750 m.s.n.m. con longitud Oeste de 78°32'22" y con latitud sur de 01°11'28" donde se evaluó en cosecha: porcentaje de plantas con inflorescencia central, número de inflorescencia laterales, número de vainas del eje central, número de semillas, longitud del eje central respectivamente por cada ecotipo. Así mismo se caracterizó el color de vaina y semilla usando la tabla de Munsell de tejidos vegetales. Asimismo la fase de poscosecha se estableció en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en el Campus Experimental de Salache, Barrio Eloy Alfaro, en el Cantón de Latacunga, Provincia de Cotopaxi, ubicada a una altura de 2725 m.s.n.m. con longitud oeste de 78°37'14" y con latitud sur de 00°59'57" en el cual se evaluó consecutivamente los siguientes indicadores como el pH, firmeza, humedad, peso, ceniza y porcentaje de alcaloides de cada índice, tomados después de la obtención de los tratamientos en estudio. Con el objetivo de estudiar la evaluación del comportamiento en cosecha y poscosecha de dos ecotipos de (*Lupinus mutabilis sweet*), nativo y peruano a diferentes índices de cosecha en la provincia de Cotopaxi, periodo 2020-2021.

Para la evaluación de los ecotipos en campo se aplicó un diseño experimental de bloques completos al azar, que consiste en un (DBCA) con un Arreglo Factorial 2*5, con un total de 10 tratamientos con 3 repeticiones, que es equivalente a 30 unidades experimentales. Cada tratamiento corresponde al Ecotipo e índice cronológico del cultivo, Además con la utilización del programa estadístico Infostat se llevó a cabo el análisis de datos obtenidos, en donde se estableció el mejor tratamiento, y se determinó que en la etapa de cosecha, el ecotipo local peruano alcanzó el porcentaje de Porcentaje de plantas con inflorescencia central tuvo un

promedio de 29% a los 113 días después de la siembra y en número de inflorescencia laterales obtuvo un promedio de 10.5 en sus ramas laterales a los 135 días, asimismo en la longitud del eje central se obtuvo un promedio de 35,6 cm de longitud a los 169 días, también en número de vainas en el eje central obtuvo un promedio de 17,63 vainas en la mata a los 169 días y además con un promedio 4,55 número de semillas en cada vaina a los 192 días. En la etapa de postcosecha el mejor tratamiento fue t7 a los días 1 y 4, con Ecotipo peruano con el índice 4 (Crema) con los siguientes, 2.5 GY 8/8 en vaina y en semilla 2.5 GY 8/10. De la misma forma obteniéndose que los parámetros fisicoquímicos consiguen los siguientes resultados; con peso de 0,91 gr, firmeza de 8,29 lb/plg² y un pH de 6,31, una humedad del 70 %, una ceniza de 30,3 % y un alcaloide del 0,55 % fue superior, %. Estos parámetros están dentro de los límites permisibles que estipula la (NTE INEN 2390, 2004) regula que el grano de chocho desamargado para el consumo humano debe cumplir con los parámetros fisicoquímicos tales como: humedad 72,00-75,00%, cenizas 19 -25 %, alcaloides de 0,2- 0,7%. También se desarrolló un análisis de costos del mejor tratamiento, donde T6 presenta un menor costo de producción es el verde en cual tenemos un color de 2.5 GY 5/8 en vaina y en semilla 2.5 GY 5/8 y verde lima obtiene un color de 2.5 GY 6/8 en vaina y en semilla 2.5 GY 6/10 cosechado a los 180 días, de igual manera como una posible introducción en el mercado sería viable. En conclusión, el Ecotipo peruano es muy precoz en cuanto a su desarrollo fenológico y de acuerdo con el análisis de costos, el mejor tratamiento es T6 con su índice de cosecha Verde con 39.92 \$ y es cosechado a los 180 días, de igual manera una posible introducción en el mercado sería viable.

Palabras claves: cosecha, índices, semilla, poscosecha.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

SUBJECT: "EVALUATION OF THE BEHAVIOR IN HARVEST AND POST-HARVEST OF TWO ECOTYPES OF (*Lupinus mutabilis* Sweet), NATIVE AND PERUVIAN AT DIFFERENT HARVEST INDICES IN THE PROVINCE OF COTOPAXI, PERIOD 2020-2021."

AUTHOR: Nelson Ramiro Caisaguano Ugsha

ABSTRACT

The present investigation in its field phase was carried out in the Píllaro Canton, Tungurahua Province located at an altitude of 2,750 m.a.s.l. with west longitude of 78 ° 32'22 "and with south latitude of 01 ° 11'28" where it was evaluated in harvest: percentage of plants with central inflorescence, number of lateral inflorescences, number of pods of the central axis, number of seeds, length of the central axis respectively for each ecotype. Likewise, the pod and seed color were characterized using the Munsell table of plant tissues. Likewise, the post-harvest phase was established in the laboratories of the Technical University of Cotopaxi, in the Experimental Campus of Salache, Barrio Eloy Alfaro, in the Canton of Latacunga, Province of Cotopaxi, located at an altitude of 2725 m.s.n.m. with west longitude of 78°37'14 " and with south latitude of 00°59'57 " in which the following indicators were evaluated consecutively such as pH, firmness, humidity, weight, ash and percentage of alkaloids of each index, taken after obtaining the treatments under study. With the objective of studying the evaluation of the behavior in harvest and postharvest of two ecotypes of (*Lupinus mutabilis* sweet), native and Peruvian at different harvest indices in the province of Cotopaxi, period 2020-2021.

For the evaluation of the ecotypes in the field, an experimental design of complete random blocks was applied, which consists of a (DBCA) with a 2 * 5 Factorial Arrangement, with a total of 10 treatments with 3 repetitions, which is equivalent to 30 units. experimental. Each treatment corresponds to the Ecotype and chronological index of the crop. In addition, with the use of the statistical program Infostat, the analysis of the data obtained was carried out, where the best treatment was established, and it was determined that in the harvest stage, the local

ecotype peruano reached the percentage of Percentage of plants with central inflorescence had an average of 29% at 113 days after sowing and in the number of lateral inflorescences it obtained an average of 10.5 in its lateral branches at 135 days, also in the length of the central axis an average of 35.6 cm in length was obtained at 169 days, also in number of pods in the central axis it obtained an average of 17.63 pods in the bush at 169 days and also with an average 4.55 number of seeds in each pod at 192 days. In the postharvest stage, the best treatment was t7 on days 1 and 4, with Peruvian Ecotype with index 4 (Cream) with the following, 2.5 GY 8/8 in pod and 2.5 GY 8/10 in seed. In the same way, obtaining that the physicochemical parameters achieve the following results; with a weight of 0.91 gr, firmness of 8.29 lb / in² and a pH of 6.31, a humidity of 70%, an ash of 30.3% and an alkaloid of 0.55% was superior,%. These parameters are within the permissible limits stipulated by the (NTE INEN 2390, 2004) regulates that the grain of lupine debittered for human consumption must comply with the physicochemical parameters such as: humidity 72.00-75.00%, ashes 19 -25%, alkaloids 0.2-0.7%. A cost analysis of the best treatment was also developed, where T6 has a lower production cost is green in which we have a color of 2.5 GY 5/8 in pod and in seed 2.5 GY 5/8 and lime green obtains a color of 2.5 GY 6/8 in pod and in seed 2.5 GY 6/10 harvested at 180 days, in the same way as a possible introduction in the market would be viable. In conclusion, the Peruvian Ecotype is very early in terms of its phenological development and according to the cost analysis, the best treatment is T6 with its Green harvest index of \$ 39.92 and it is harvested at 180 days, in the same way a possible introduction to the market would be feasible.

Keywords: harvest, indexes, seed, postharvest.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	6
4.1. Beneficiarios Directos.....	6
4.2. Beneficiarios Indirectos.....	6
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	7
6. OBJETIVOS.....	8
6.1. General.....	8
6.2. Específicos.....	8
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	9
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	10
8.1. Origen del chocho (<i>lupinus mutabilis</i>).....	10
8.2. Taxonomía y morfología.....	11
8.3. Descripción botánica.....	11
8.3.1. Raíz.....	11
8.3.2. Tallo.....	11
8.3.3. Ramificación.....	12
8.3.4. Hojas.....	12
8.3.5. Flores e inflorescencia.....	12
8.3.6. Vaina y semilla.....	13
8.4. Composición química del grano de chocho.....	13
8.4.1. Composición química y valor nutricional del grano.....	14

8.5. Fases fenológicas del chocho.....	16
8.6. Valor nutricional.....	17
8.7.Importancia.....	17
8.8. Ecotipos de chochos.....	18
8.8.1. Ecotipos de chocho.....	18
8.8.2. Ecotipos procedentes de Mira.....	18
8.8.3. Ecotipo procedente de Tungurahua.....	19
9. TECNOLOGÍA DE MANEJO.....	19
9.1.Temperatura.....	19
9.2.Precipitación	19
9.3.Humedad ambiental.....	20
9.4.Preparación del terreno.....	20
9.5.Siembra.....	20
9.6.Combate de malezas.....	21
9.7.Fertilización.....	21
9.8.Labores culturales.....	21
9.9.Riego	22
10. DESCRIPCIÓN DE LOS ECOTIPOS.....	22
10.1. Plagas y Enfermedades.....	22
10.2. Plagas.....	22
10.3. Enfermedades.....	22
11. COSECHA	23
11.1.Cosecha en tierno.....	23
11.2.Cosecha en seco.....	23
11.3.Rendimiento.....	24
12. ÍNDICES DE COSECHA.....	24
12.1.Existen índices de cosecha físicos y químicas.....	24
12.2.Firmeza.....	24
12.3.PH.....	25
12.4.Humedad.....	25
13. POSCOSECHA.....	26
13.1.Objetivos de la poscosecha.....	26
13.2.La trilla.....	26

13.3.Secado y Clasificación.....	26
13.4.Almacenado.....	27
13.5.Desgrane.....	27
13.6.Desamargado.....	27
13.7.Hidratación.....	27
13.8.Cocción.....	27
13.9.Lavado.....	28
14. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	28
14.1.Hipótesis Nula = H0 Materiales Genéticos.....	28
14.2.Hipótesis Alternativa = H1 Materiales Genéticos.....	28
14.3.Variable independiente.....	28
14.4.Variable dependiente.....	28
15. MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR.....	30
15.1.Material vegetativo.....	30
15.2.Materiales de oficina.....	30
15.3.Materiales de campo.....	30
15.4.Materiales e Instrumentos de laboratorio.....	30
15.5.Ubicación del área de estudio.....	31
16. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
16.1.Experimental.....	32
16.2.Cuantitativo.....	32
17. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	32
17.1 Métodos.....	32
17.2. Técnicas.....	32
17.2.1. Observación.....	32
17.2.2. Medición.....	33
17.2.3. Registro de datos.....	33
17.2.4. Tabulación de datos.....	33
17.2.5. Unidad experimental.....	33
18. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	34
18.1. Factores en Estudio.....	34
18.2.1. Factor (A): Material genético.....	34
18.2.2. Factor (B): Índices de cosechas.....	34

19. ÍNDICES A EVALUAR.....	34
19.1. Fase de campo.....	34
19.2. Fase de laboratorio.....	35
19.3. Tratamientos en estudio.....	35
19.4. Esquema del ADEVA de campo.....	35
19.5. Esquema del ADEVA de laboratorio.....	36
20. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	36
20.1. Fase de campo.....	36
21.2.1. Reconocimiento del lugar.....	36
21.2.2. Adquisición de Semilla.....	36
21.2.3. Preparación del Suelo.....	36
21.2.4. Implementación del DBCA.....	37
21.2.5. Siembra.....	37
21.2.6. Labores Culturales.....	37
21.2.7. Riego.....	37
21.2.8. Abonamiento y fertilización.....	37
21.2.9. Controles fitosanitarios.....	37
21.2.10. Muestreo en campo.....	37
21. INDICADORES A EVALUAR EN LA FASE DE CAMPO.....	38
21.1. Porcentaje de plantas con inflorescencias central.....	38
21.2. Longitud de la inflorescencia principal.....	38
21.3. Número de inflorescencia laterales.....	38
21.4. Número de vainas en el eje central.....	38
21.5. Número de semillas dentro en las vainas.....	39
21.6. Determinación de colores de vainas y semillas.....	39
22. FASE DE DESAMARGADO.....	39
23. FASE DE LABORATORIO.....	40
23.1. Indicadores por evaluar fase de laboratorio.....	40
23.1.1. Peso.....	40
23.1.2. Firmeza.....	40
23.1.3. pH.....	40
23.1.4. Humedad.....	40
23.1.5. Ceniza.....	41

23.1.6. Alcaloides.....	42
23.1.7. Enfermedades y fisiopatías.....	43
24. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	44
24.1. Fase De Campo.....	44
24.2. Porcentaje de plantas con Inflorescencias central.....	44
24.3. Número de Inflorescencias laterales.....	46
24.4. Longitud del Eje Central.....	49
24.5. Número de vainas.....	52
24.6. Número de grano.....	55
25. FASE DE LABORATORIO.....	57
25.1. Peso del grano de chocho cosechado a diferentes índices.....	57
25.2. Firmeza del grano cosechado a diferentes índices.....	60
25.3. pH del grano cosechado a diferentes índices.....	64
25.4. Humedad del grano cosechado a diferentes índices.....	68
25.5. Ceniza del grano cosechado a diferentes índices.....	74
25.6. Alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices.....	80
25.7. Fisiopatías y enfermedades en las muestras por cada índice.....	86
26. COSTO POR TRATAMIENTO.....	90
27. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	92
27.1. Conclusiones.....	92
27.2. Recomendaciones.....	93
28. BIBLIOGRAFÍA.....	94
29. ANEXOS.....	99
29.1. Anexo 1.- Aval de inglés.....	101
29.2. Anexo 2.- Hoja de vida de los Investigadores.....	102
29.3. Anexo 3.- Datos de los indicadores evaluados de Campo y Laboratorio.....	103
29.3.1. Campo.....	103
29.3.2. Laboratorio.....	104
29.4. Anexo 5.- Fotografías de la implementación de Campo y Laboratorio.....	110
29.4.1. Campo.....	110
29.4.2. Laboratorio.....	113

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: El Chocho (<i>Lupinus Mutabilis Sweet</i>).....	10
Gráfico 2: Inflorescencias.....	12
Gráfico 3: Semillas de Chocho de Diferentes Ecotipos.....	13
Gráfico 4: Fases Fenológicas Del Tarwi (<i>Lupinus Mutabilis Sweet</i>).....	16
Gráfico 5 : Unidad experimental de los exotipos (<i>Lupinus Mutabilis Sweet</i>)	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades de objetivos planteados.....	9
Tabla 2. Taxonomía y morfología del cultivo de chocho.....	11
Tabla 3. Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado	14
Tabla 4. Parámetros de calidad de chocho desamargado listo para el consumo	15
Tabla 5. Valor nutricional del chocho.....	17
Tabla 6. Descripción de los ecotipos.	22
Tabla 7. Operalización de variables: Materiales genéticos / Índices de cosecha.....	29
Tabla 8. Operalización de variables: Comportamiento en cosecha/ Comportamiento en poscosecha.....	29
Tabla 9. Ubicación del área de estudio (Laboratorio)	31
Tabla 10. Descripción de los tratamientos en estudio	35
Tabla 11. Esquema del ADEVA de campo.....	35
Tabla 12. Esquema del ADEVA de laboratorio	36
Tabla 13. ADEVA de porcentaje de palntas con Inflorescencias central	44
Tabla 14. ADEVA para el número de Inflorescencias Laterales	46
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para el número de Inflorescencias Laterales	47
Tabla 16. ADEVA para la Longitud del Eje Central.	49
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para la Longitud del Eje Central	50
Tabla 18. ADEVA para el Número de Vainas	52
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para el Número de Vainas	53
Tabla 20. ADEVA para el Número de semillas.....	55
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para el número de semillas	56
Tabla 22. ADEVA para el Peso del grano cosechado a diferentes índices.....	57
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para el Peso del grano cosechado a diferentes índices.....	58

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para el Peso del grano cosechado a diferentes índices.....	59
Tabla 25. ADEVA para la Firmeza del grano cosechado a diferentes índices.....	60
Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para la Firmeza del grano cosechado a diferentes índices.....	61
Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para la variable Firmeza del grano cosechado a diferentes índices.....	62
Tabla 28. ADEVA para el pH del grano cosechado a diferentes índices	64
Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% para el pH del grano cosechado a diferentes índices	65
Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para el pH del grano cosechado a diferentes índices	66
Tabla 31. ADEVA para la Humedad del grano cosechado a diferentes índices	68
Tabla 32. Prueba de Tukey al 5% para la Humedad del grano cosechado a diferentes índices...	69
Tabla 33. Prueba de Tukey al 5% para la Humedad del grano cosechado a diferentes	70
Tabla 34. Prueba de Tukey al 5% para interacción Ecotipos x Humedad del grano cosechado a diferentes índices.....	72
Tabla 35. ADEVA para la Ceniza del grano cosechado a diferentes índices.....	74
Tabla 36. Prueba de Tukey al 5% para la variable Ceniza del grano cosechado a diferentes índices.....	75
Tabla 37. Prueba de Tukey al 5% para la variable Ceniza del grano cosechado a diferentes índices.....	76
Tabla 38. Prueba de Tukey al 5% para interacción Ecotipos x Ceniza del grano cosechado a diferentes índices.....	78
Tabla 39. ADEVA para el porcentaje de alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices	80
Tabla 40. Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de Alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices	81
Tabla 41. Prueba de Tukey al 5% para la variable porcentaje de Alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices	82
Tabla 42. Prueba de Tukey al 5% para interacción Ecotipos x Alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices	83
Tabla 43. ADEVA para el porcentaje de fisiopatías y enfermedades del grano, desamargado del chocho a diferentes índices.....	86
Tabla 44. Tabla de color de vaina y grano Ecotipo local (Nativo).....	88
Tabla 45. Tabla de color de vaina y grano Ecotipo (peruano)	89
Tabla 46. Reporte de costos por tratamientos.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número de Inflorescencia Lateral en los Ecotipos en Estudio.....	48
Figura 2. Longitud del Eje Central de los Ecotipos en Estudio.....	51
Figura 3. Número de Vainas de los Ecotipos en Estudio.....	54
Figura 4. Número de granos de los Ecotipos en Estudios.....	56
Figura 5. Peso del Grano Cosechado a diferentes índices de Ecotipos en estudio.....	58
Figura 6. Peso del Grano Cosechado a diferentes índices.....	59
Figura 7. Firmeza del Grano Cosechado a diferentes Índices.....	62
Figura 8. Firmeza del Grano Cosechado a diferentes Índices.....	63
Figura 9. Ph del Grano Cosechado a diferentes índices	65
Figura 10. Ph del Grano Cosechado a diferentes índices.....	67
Figura 11. Humedad del Grano Cosechado a diferentes índices.....	70
Figura 12. Humedad del Grano Cosechado a diferentes índices.....	71
Figura 13. Interacción Ecotipos x Humedad del Grano Cosechado a diferentes índices.....	73
Figura 14. Ceniza del Grano Cosechado a diferentes índices.....	76
Figura 15. Porcentaje de Ceniza del Grano Cosechado a diferentes índices.....	77
Figura 16. Interacción Ecotipos x Ceniza del Grano Cosechado a diferentes índices.....	79
Figura 17. Porcentaje de Alcaloides del Grano Desamargado del Chocho Cosechado a diferentes índices.....	81
Figura 18. Porcentaje de Alcaloides del Grano Desamargado del Chocho Cosechado a diferentes índices.....	83
Figura 19. Interacción Ecotipos x Porcentaje de Alcaloides del Grano Desamargado del Chocho Cosechado a diferentes índices.....	85

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: “Evaluación del comportamiento en cosecha y poscosecha de dos ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), nativo y peruano, a diferentes índices de cosecha en la provincia de Cotopaxi, periodo 2020-2021.”

Fecha de inicio:

Octubre 2020

Fecha de finalización:

Marzo 2021

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache Rumipamba

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

País: Ecuador Zona: 3

Facultad que auspicia:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto de Investigación formativa Manejo de Cosecha y Poscosecha.

Proyecto Fortalecimiento de los sistemas productivos en comunidades de la Provincia de Cotopaxi a través de la generación y procesamiento de granos andinos (Chocho, Quinoa y Amaranto).

Equipo de Trabajo:

- Responsable del Proyecto: Ing. Mg. Sc. Giovana Parra
- Tutor: Ing. Mg. Sc. Giovana P. Parra G.
- Lector 1: Ing. Mg. Guido Yauli
- Lector 2: Ing. Mg. Marco Rivera
- Lector 3: Ing. Mg. Carrera David

Coordinador del Proyecto

Nombre: Caisaguano Ugsha Nelson Ramiro

Teléfonos: 0979424570

Correo electrónico: nelson.caisaguano5.@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura, Silvicultura y pesca.

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria

Sublíneas de la investigación por carrera:

Producción Agrícola sostenible

2. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al tema del tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), que es una leguminosa oriunda de los andes sudamericanos, se ubica desde los 1500 hasta los 3850 metros de altitud, considerado una leguminosa de enorme valor nutritivo donde está una concentración de 41 a 51% de proteína según ecotipos, este contenido hizo que sea considerado como una “soya andina” para llevar a cabo frente a la desnutrición que es alta en nuestro estado. (Garay, 2015).

La característica principal de este tipo de leguminosa, para su producción y el desarrollo depende mucho del Ecotipo y sector donde se lleva a cabo. (INIAP., 2011). Así mismo, este cultivo es de enorme consideración en los sistemas de conservación de suelo, gracias a su aptitud de fijar nitrógeno, es un increíble abono verde, de gran ayuda como barrera viva, en la medicina por el contenido de alcaloides se lo utiliza en el control de ectoparásitos y parásitos internos de los animales. (IBCE, 2009).

Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas, una de ellas es el desconocimiento de los diferentes índices de cosecha, y poscosecha del cultivo chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), que componen limitantes ante la población y como única opción manejan la técnica de producción tradicional de lo que es chocho seco, además el chocho es consumido por gran parte de la población del Ecuador (71% en la Sierra, 10% en el Oriente y 19% en la Costa), y basado en que el mayor centro de producción de chocho está en Cotopaxi (484 Toneladas) (Peralta C. , 2005).

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se enfocará en estudiar los diferentes índices de cosecha cronológicos y por color de 2 ecotipos de chochos (*Lupinus mutabilis Sweet*); siendo el chocho, una materia prima de calidad que contiene propiedades nutritivas de alto valor que se distingue por su contenido de proteína, minerales y calcio; así mismo en la actualidad el país impulsa la introducción de cultivos no tradicionales como: Soja, Chocho y Quinoa, gracias a sus contenidos únicos y la creciente demanda dentro de los mercados nacionales y extranjeros. (Huarcaya J. , 2018)

Se propone a investigar los diferentes índices de cosecha del chocho igualmente; En la primera fase el desarrollo metodológico se basa en analizar los indicadores de cosecha, que son aquellas propiedades del cultivo, y etapas de su avance, que van a señalar que ya están listos para ser cosechados, de igual forma se seleccionó 30 plantas de cada ecotipo y posteriormente se realizó la recolección de datos en campo como el: (Porcentaje de plantas con inflorescencia central y longitud de floración, porcentaje de vainas y semillas y caracterización de color de vainas y semillas).

En una segunda fase se efectúa el proceso de desamargado, en la cual consiste en la hidratación, se utiliza agua potable y esta se debe cubrir en su totalidad a los granos de chocho, también se realiza la cocción después de la hidratación y se ubica el grano de chocho en ollas y se efectúa la cocción durante 60 minutos, además se realiza el desagüe consiste en humedecer por tres o más días el grano de chocho cocido hasta eliminar su amargor, de preferencia el agua corrida.

Finalmente, en la tercera consistió en la ejecución del ensayo en laboratorio, donde se evaluaron los indicadores de postcosecha (peso, firmeza, pH, humedad, ceniza y alcaloides). Así en el presente trabajo se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), donde se estudió 10 tratamientos (dos ecotipos de *Lupinus* y cinco índices de cosecha) con tres repeticiones, posteriormente se aplicó un prueba Tukey al 5% para las fuentes de variación que presentaron significación estadística.

Los motivos que llevan a investigar los diferentes índices de cosechas del chocho, se trata de incentivar a los agricultores locales y nacionales a la introducción del cultivo chocho (*Lupinus mutabilis*), dentro de los sistemas de producción tradicional, estableciendo el ecotipo más apto

y con niveles significativos en resistencia y producción tanto en cosecha y poscosecha de chocho. (Huarcaya J. , 2018)

Mediante la evaluación del comportamiento en cosecha y poscosecha de dos ecotipos de chocho (*lupinus mutabilis Sweet*), nativo y peruano a diferentes índices de cosecha en la provincia de Cotopaxi, periodo 2020-2021. Así como la indagación en este estudio sea una posible solución a satisfacer la demanda del grano dentro de los mercados nacionales. Esta investigación nos permitirá determinar que, en los diferentes índices de cosecha del grano, involucran conocer el menor período de producción y por ende una disminución en la inversión al comparar con la producción y consumo tradicional del grano. (Huarcaya J. , 2018)

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios Directos

Todos los productores de chochos pequeños y medianos a nivel local y nacional del sector agrícola, además a pequeñas y medianas empresas perteneciente a la provincia de Cotopaxi, y además a productores

4.2. Beneficiarios Indirectos

Esta investigación aportara conocimientos a industrias procesadoras a base de este cultivo y consumidores del sector.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La investigación de esta problemática se realiza por el interés de conocer, el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) que es una leguminosa, cuyos granos o semillas contienen alcaloides de tipo quinolizidínicos, siendo los causantes de una toxicidad y un amargor (Calupiña & Tipan, 2020). Entonces, para su consumo es considerable hacer un proceso de desamargado usando el procedimiento tradicional. Este proceso lleva a cabo en tres fases: hidratación, cocción y desamargado. Para el desarrollo de lavado se requiere al menos dos cambios de agua al día, una duración de 6 a 7 días de desamargado (Vivanco, 2018, p. 34).

Por otra parte, el concentrado de alcaloides del lupino se reduce por el proceso de desamargado, en un 98%, alcanzando niveles aptos para el consumo, siendo lo correcto por norma 0.2%. Los alcaloides acumulados en el agua residual del proceso de lavado para el desamargado, tienen efectos bactericidas que retrasan la descomposición de algunos vegetales como el tomate en un 5% en promedio (Aguirre, 2018, p. 19-20)

En todo el país el chocho por su composición nutricional contiene un alto valor de vitaminas, proteínas y minerales, se lo consume con la combinación de tostado, cevichocho entre otros, de una manera tradicional.

El desconocimiento de los diferentes índices de cosecha, y poscosecha del cultivo chocho (*Lupinus mutabilis*), genera limitantes ante la población que como alternativa utilizan el plan de producción tradicional de lo que es chocho seco.

Bajo este contexto hubo la necesidad de realizar la presenta investigación con la cual se pretende determinar los índices de cosecha más propicios, para los dos ecotipos en estudio, en base de la valoración de su comportamiento en cosecha y poscosecha.

6. OBJETIVOS

6.1. General

- ❖ Evaluar el comportamiento en cosecha y poscosecha de dos ecotipos de chochos (*Lupinus mutabilis* Sweet), nativo y peruano a diferentes índices de cosecha.

6.2. Específicos

- ❖ Determinar el comportamiento en cosecha de los materiales en estudio.
- ❖ Evaluar diferentes índices de madurez de cosecha del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) y su comportamiento
- ❖ Determinar el comportamiento en poscosecha de los materiales en estudio.
- ❖ Establecer costos por tratamiento.

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

Tabla 1. Actividades de objetivos planteados

OBJETIVO	ACTIVIDAD (TAREAS)	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
1. Determinar el comportamiento en cosecha de los materiales en estudio.	Instalación del experimento en campo: siembra, y manejo adecuado de los 2 materiales en estudio	Parcelas experimentales establecidas.	Fotografías, Bitácora de seguimiento del cultivo
	Cosecha de cada material a diferentes índices de cosechas.	2 materiales cosechados.	Fotografías, Libro de campo.
	Descripción de cada índice cronológico.	Índices de cosecha cronológicos establecidos.	Fotografías, Libro de campo, Calificación colorimétrica de los índices de cosecha cronológicos.
	Registro de datos	Indicadores evaluados	Libro de campo.
2. Evaluar diferentes índices de madurez de cosecha del chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet).	Caracterización de vainas cosechadas de cada material.	Vainas de cada material caracterizadas.	Fotografías, Libro de campo.
	Caracterización de semillas cosechadas de cada material.	Semillas de cada material caracterizadas.	
	Registro de datos.	Indicadores evaluados.	Libro de campo.
3. Determinar el comportamiento en poscosecha de los materiales en estudio.	Desamargado de semillas de los cuatro materiales.	Chocho desamargado.	Fotografías, Bitácora de seguimiento del experimento.
	Instalación del experimento en poscosecha.	Experimento instalado.	Fotografías, Libro de campo.
	Evaluación de indicadores en poscosecha.	Indicadores evaluados.	
	Registro de datos.		Calificación colorimétrica, Libro de campo.
4. Establecer costos por tratamiento.	Cálculo de costos fijos por tratamiento.	Costos fijos calculados.	Tablas de costos.
	Cálculo de costos variables por tratamiento.	Costos variables calculados.	

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Origen del chocho (*Lupinus mutabilis*)



Gráfico # 1: El chocho (*Lupinus mutabilis*). **Fuente:** (Caicedo & Peralta, 2000)

El Chocho es una leguminosa que fue cultivada por los antiguos pobladores de la región andina central desde las épocas preincaicas. Según estudios su cultivo comenzó exactamente en los años 2200 y 2500 Antes de Cristo Siendo una planta nativa de los Andes, crece en altitudes entre los 2000 y 3800 metros sobre el nivel del mar, en climas como templados y fríos. (Burgos, 2016)

El género *Lupinus* se compone de unas 200 especies distribuidas en América, se cultiva entre los 2500 a 3400 m.s.n.m., necesita entre 350-800 mm de precipitación anual, siendo cultivado de forma exclusiva en zonas secas, es susceptible al exceso de humedad, y equilibradamente susceptible a la sequía a lo largo de la floración y envainado. Existen ecotipos que sobreviven a temperaturas por debajo de los 9,5 °C en alturas de hasta 4000 msnm y que resiste heladas. Durante el crecimiento, la temperatura óptima en el día oscila entre 20 y 25 °C. No soporta las heladas en la etapa de formación del racimo y madurez, sin embargo, algunos ecotipos cultivados a bordes del lago Titicaca, tienen una más grande resistencia al frío. Prefiere los suelos francos y franco-arenosos, con balance correcto de nutrientes y buen drenaje, pH que oscila entre 5 y 7. (Angulo, 2015)

Esta especie es parienta de los lupinos o altramuces originarios del viejo mundo que aún hoy son cultivados en Europa mediterránea, especialmente en España e Italia, pero que tienen un

número cromosómico diferente. Esta planta muestra una enorme variabilidad morfológica y de amoldación ecológica en los Andes. (Contreras, 2014)

8.2. Taxonomía y morfología

Tabla 2. Taxonomía y morfología del cultivo de chocho.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Leguminosae Fabaceae
Género:	Lupinus
Especie:	L. mutabilis
Nombre científico:	Lupinus mutabilis Sweet
Nombre común:	tarwi, chocho

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Fuente: (Moreno, 2008)

8.3. Descripción botánica

8.3.1. Raíz

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

8.3.2. Tallo

La altura de la planta está determinada por el eje primordial que varía entre 0,5 a 2,00 m. El tallo de tarwi es por lo general muy leñoso y se puede usar como combustible. Su contenido elevado de fibra y celulosa, provoca que se lo emplee como material de combustión, por otro lado, podría aceptar un desarrollo de industrialización. El color del tallo fluctúa entre verde oscuro y castaño. En estas especies silvestres es rojizo a morado oscuro. (Contreras, 2014).

8.3.3. Ramificación

las generalidades de los ecotipos de chochos muestran el tipo de ramificación en forma de v. las hojas están digitadas, con 5 a 12 folíolos oblongo lanceolados, delgados; poseen pequeñas hojas estipulares en la base del pecíolo. Los colores de los peciolo pueden ser varias entre verde y morado como el contenido de antocianina de la planta. (Rivadeneira, 1999)

8.3.4. Hojas

La hoja de chocho es de una forma digitada, totalmente compuesta por ocho folíolos que varía entre ovalados a lanceolados. Además, en el pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias. Algunas variedades se diferencian de otras especies de *Lupinus* en que las hojas tienen menos vellosidades. El color logra variar de amarillo verdoso a verde oscuro esto dependerá del contenido de antocianina que posee. (Toaquiza, 2018)

8.3.5. Flores e inflorescencia



Gráfico # 2: Inflorescencias



Fuente: (Basantes, 2009).

La pigmentación de la corola de las flores puede cambiar entre blanco, crema, amarillo, púrpura, azul- púrpura, rosado y hay que a las antocianinas y flavonas que tenga la planta. La corola se encuentra formada por cinco pétalos los cuales son: un estandarte, dos quillas y dos alas. La quilla enrolla al pistilo y a los diez estambres monadelfos. Las anteras son de dos tamaños dispuestos alternadamente. El estilo es encorvado y el cáliz muestra un borde dentado muy pubescente. (Caicedo & Peralta, 2001)

La inflorescencia es de un racimo terminal, sus flores son dispuestas en verticilos. Es mayor en la longitud en el eje principal y disminuye progresivamente en las laterales. En la inflorescencia

se puede encontrar más de 60 flores, aunque no todas ellas llegan a formar frutos. La vaina es larga de 5 a 12 cm, según el número de semillas. (Caicedo & Peralta, 2001)

8.3.6. Vaina y semilla



Gráfico # 3: Semillas de chocho de diferentes ecotipos **Fuente:** (Basantes, 2009).

La vaina es alargada de 5 a 12 cm, según los números de semillas. Las vainas logran contener hasta 9 semillas. Se ha encontrado extensa variabilidad genética en cuanto al color de la semilla, el propio que va desde el blanco puro hasta el negro, atravesando por colores intermedios como el amarillo, bayo, pardo, gris, etc., con una extensa gama de pigmentación secundarias en el tegumento de la semilla. (Caicedo & Peralta, 2001)

8.4. Composición química del grano de chocho

Los granos de Chocho son ricos en proteínas y grasas, por lo que deben usarse con mayor frecuencia en la alimentación humana; las proteínas y el aceite representan más de la mitad de su peso; los estudios realizados en más de 300 genotipos diferentes muestran que las proteínas varían del 41% al 51%, y el contenido de grasa varían del 14% al 24%. Existe una correlación positiva entre proteína y alcaloides, mientras que existe una correlación negativa entre proteína y grasa, lo que significa que cuanto más proteína tenga, mayor será el contenido de alcaloides, y esto no ocurre con la grasa. La semilla cruda de chocho posee un promedio del 19 % en aceite, lo que compone un atractivo económico.(INIAP., 2011)

(Angulo, 2015), informa que las semillas de chocho están incluidas en número variable en la vaina y varían de forma (redonda, ovalada a casi cuadrangular), miden entre 0,5 a 1,5 cm. Un kilogramo tiene 3500 a 5000 semillas. La variación de tamaño depende tanto de las condiciones de desarrollo como del ecotipo o variedad. La semilla está cubierta por un tegumento

endurecido que logra constituir hasta el 10% del peso total. Los colores del grano abarcan blanco, amarillo, gris, castaño, marrón y colores compuestos como media luna, ceja y salpicado, nos menciona que, la genética en la herencia del color de la semilla es bastante compleja y existen genes tanto para el color principal, como para cada una de las combinaciones.

8.4.1. Composición química y valor nutricional del grano

Tabla 3. Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado

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

Fuente: (Allauca, 2005)

Tabla 4. Parámetros de calidad de chocho desamargado listo para el consumo

Análisis	Composición química	Tabla de valores
	Humedad (%)	75,00
	Proteína (%)	51,07
	Cenizas (%)	2,38
	Grasa (%)	20,44
	Fibra (%)	7,35
	Calorías/g	5839
	Carbohidratos (%) (ELN)	18
Análisis físico	Peso hectolítrico (Kg/HL)	67
Material extraño o dañado	Chocho dañado (clima)	0,2 % máximo
	Chocho dañado (insectos)	0,2 % máximo
	Con alteración de color	0,2 % máximo
	Material vegetal extraño	0,5 % máximo
	Material mineral	0,001 % máximo
Análisis microbiológico	Recuento aerobios totales (UFC/g)	18×10^2
	Recuento coliformes totales (NMP/g)	10
	Recuento de hongos y levaduras (UFC/c)	0
	Escherichia coli	Ausencia
	Tipificación E. coli 0157HT	Ausencia
Contaminantes químicos	En un límite de detección de un parte por billón, no han sido detectados micotoxinas y además químicos sintéticos como hidrocarburos clorinados, Organofosfatos y carbonados.	

Fuente: (Villacrés E. , 2018)

8.5. Fases fenológicas del chocho

Son aquellas que establecen las diferentes etapas vegetativas de la planta desde la siembra hasta la cosecha. (Caicedo P. , 2001)

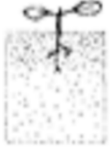
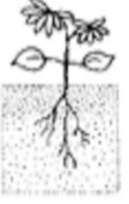



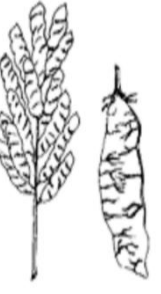
FASES FENOLÓGICAS DEL TARWI (LUPINUS MUTABILIS)					
					
EMERGENCIA.	PRIMERA HOJA VERDADERA.	RACIMO FLORAL.	FLORACIÓN.	FRUCTIFICACIÓN.	MADURACIÓN.
Emergencia los cotiledones completamente desplegados, horizontalmente, sobre el suelo.	Primera hoja verdadera completamente desplegada.	Del brote aparece el primer racimo floral.	Se abre la primera flor del racimo del tallo central.	Aparecen las primeras vainas.	Las semillas alcanzan un tamaño final y adquieren el color característico de la variedad. Las vainas se decoloran y se secan completamente.

Gráfico # 4: Fases fenológicas del tarwi (Lupinus Mutabilis) **Fuente:** (Yzarra, 2020)

8.6. Valor nutricional

El grano del chocho es abundante en proteína y grasas, razón por la cual debería ser usado en la nutrición humana con más grande frecuencia; las proteínas y aceites con forman mucho más de la mitad de su peso; investigaciones completados en mucho más de 300 diferentes genotipos especifican que la proteína varía del 41- 51% y la grasa de 14-24%. Hay una correlación efectiva entre proteínas y alcaloides, en tanto que es negativa entre proteína y grasa, supone que entre más proteína tenga, más grande va a ser la proporción de alcaloide, esto no sucede con la grasa. (Farinango, 2015)

Tabla 5. Valor nutricional del chocho

Componentes	Porcentajes (% P/P)
Proteína	35 -48
Grasa	15-24
Carbohidratos	28
Fibra	6-20
Cenizas	3-6
Humedad	7-12

Elaborado por: (Caisaguano, 2021) **Fuente:** (Andina, 2011)

8.7. Importancia

Se estima que el área total del cultivo de chocho en los Andes alcanza las 10.000 ha, debido a su alto contenido de proteínas y grasa, el chocho es conocido como la soya andina. En correlación con otras leguminosas, el chocho contiene mayor porcentaje de proteínas y es especialmente rico en lisina, también tiene una alta calidad de grasa, con 3 a 14% de ácidos grasos principales de la cantidad total de grasa; razón por lo que el aumento, en el consumo de chocho lograría conducir a una mejora de la salud y el estado nutricional de poblaciones marginadas del Ecuador. (Jacobsen S. , 2002).

(Camarena, 2012) señala que el valor nutritivo es muy significativo en esta leguminosa, donde el tarwi es rico en proteínas y grasas razón por la cual debe ser más utilizado en la nutrición humana y su contenido proteico es incluso superior al de la soya, por ello la proteína del tarwi

es una excelente elección para sustituir o reducir el consumo de proteína animal y evadir así los problemas de salud.

Es un cultivo sustancial para la nutrición humana por su prominente valor nutritivo (proteínas, P y Ca). El contenido de alcaloides en las semillas puede ser usado como insecticida (para el control del “cogollero”, *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz). (FAO., 2012)

El mineral sobresaliente en el chocho es el calcio, con una acumulación promedio de 0,48%. Este componente, según Elena Villacrés, del Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP, son unas sustancias blanquecinas que los dientes y huesos absorben para asegurar su desarrollo y conservar la solidez. También explicó que el calcio se localiza especialmente en la cáscara del grano, por eso es recomendable su consumo sin pelar. (Villacrés E. , 2018)

8.8. Ecotipos de los chochos

8.8.1. Ecotipos de chocho

Altura: 2.957 m.s.n.m.

Temperatura promedio: 11.5° C.

Tipo del crecimiento: herbáceo.

Tipo de la ramificación: basal.

Tipo de la raíz: pivotante.

Color de la planta: verde claro.

Color de la flor: azul purpura, con amarillo y blanco.

Color del grano: blanco.

Tamaño del grano: grande.

Forma del grano: ovalado aplanado.

8.8.2. Ecotipos procedentes de Mira.

Altura: 2.100 m.s.n.m.

Temperatura promedio: 16.2° C.

Tipo del crecimiento: herbáceo.

Tipo de la ramificación: basal.

Tipo de la raíz: pivotante.

Color de la planta: verde oscuro.

Color de la flor: azul purpura, con amarillo y blanco.

Color del grano: crema.

Tamaño del grano: mediano.

Forma del grano: lenticular, aplanado.

8.8.3. Ecotipo procedente de Tungurahua

Altura: 2.620 m.s.n.m.

Temperatura promedio: 15 °C.

Tipo del crecimiento: herbáceo.

Tipo de la ramificación: basal.

Tipo de la raíz: pivotante.

Color de la planta: verde azulado.

Color de la flor: azul purpura, con amarillo y blanco.

color del grano: blanco.

Tamaño del grano: pequeño.

Forma del grano: ovalado, aplanado. (INIAP., 2013)

9. TECNOLOGÍA DE MANEJO

9.1. Temperatura

El chocho, a pesar de ser cultivado en los Andes, no es una especie que muestre gran resistencia al frío, prefiere climas frescos. En general, el desarrollo del cultivo se da a temperaturas comprendidas entre 10 a 14 °C y con temperaturas diurnas óptimas entre 20 a 25 °C; interfiriendo negativamente en su crecimiento temperaturas superiores a 28 °C; el cero vegetativo se manifiesta entre -4 a 3 °C. (Nadal, 2004)

9.2. Precipitación

El ciclo del cultivo está percibido entre 180 a 240 días; la gran producción se encuentra en las provincias de la sierra norte ecuatoriana, a una altitud de 2800 a 3500 msnm con precipitaciones de 400 a 800 mm durante el ciclo, prefieren suelos franco arenoso o arenoso, con pH inferior a 6,8 y con un buen drenaje por su sistema radicular que es profundo. (Peralta E. , 2012)

9.3. Humedad ambiental

Por lo habitual el tarwi se provee de agua en las épocas lluviosas, es señalar, en condiciones de lluvia. El tarwi es susceptible al exceso de humedad y moderadamente susceptible a la sequía durante la floración y llenado de vainas, (Camarena, 2012) Se debe tener en cuenta que problemas de sequía en épocas de floración pueden incitar la caída de flores y frutos, del mismo modo la caída de granizo causa la abscisión de las flores y lesión en las vainas. (Mamami, 1982)

La sensibilidad al frío depende del estadio en el que se halle la planta, así tal como su origen geográfico; *Lupinus mutabilis* se muestra más perceptivo a las bajas temperaturas en los primeros estadios. (Nadal, 2004)

9.4. Preparación del terreno

Para ejecutar la preparación del suelo hay que tener en cuenta la topografía, el cultivo anterior y el tipo de suelo, es indicar si son suelos sueltos, se corresponde a realizar una rastrada y surcada; pero si son suelos pesados, se corresponde a realizar una arada, cruza, rastra y finalmente el surcado. Sin embargo, estas labores se logran realizar manualmente, con yunta o tractor. (INIAP, 2014)

A manera de una práctica alternativa para reducir los costos de producción y los problemas de erosión del suelo por viento y agua, se podría sembrar chocho con labranza mínima o existe cero en el que, su sistema de producción incluye pastos. (INIAP, 2014)

9.5. Siembra

(Camarena, 2012) Integrante del Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas de la Universidad Nacional Agraria La Molina sugiere que, en el Callejón de Huaylas, se recomienda sembrar de la siguiente manera:

Ecotipos precoces (desde los cinco a seis meses de periodo vegetativo).

Modalidad de siembra: en surcos y golpes.

Distanciamiento entre surcos: 0.80 m.

Distanciamiento entre golpes: 0.30 m.

Número de semillas por golpe: cinco semillas para luego desahijar a tres por cada golpe.

Ecotipos tardíos (más de seis meses del periodo vegetativo).

Modalidad de siembra: en surcos y golpes.

Distanciamiento entre surcos: 0.80 m.

Distanciamiento entre golpes: 0.60 m.

Número de semillas por golpe: cinco para luego desahijar a tres por cada golpe. (Camarena, 2012)

9.6. Combate de malezas

Se recomienda efectuar un inicial 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 su desarrollo. (Caicedo & Peralta, 2000)

9.7. Fertilización

De acuerdo al análisis de suelo. Una indicación usual es la de fertilización para suelos arenosos es aplicar 60 kg/ha de P₂O₅ (fósforo) para la siembra, además que se añade 130 kg/ha de superfosfato triple o 18-46-0. Así mismo para corregir las deficiencias de micronutrientes, efectúa una aplicación foliar con 2 kg de Librel-BMX para la floración. Posteriormente del cultivo de papa, no se recomienda efectuar la fertilización. (INIAP, 2014)

9.8. Labores culturales

Manual: se efectúa un deshierbe y un aporque entre los 45 y 60 días.

Químico: En pre emergencia se recomienda el uso del herbicida (Imazetapir), sistémico de alto poder residual. Se debe utilizar 2 cc por litro de agua; se ha comprobado hasta dos días después de la siembra del chocho con buenos resultados. En post emergencia y en casos extremos (abundante maleza, lluvia persistente, falta de mano de obra y superficies grandes de cultivo) se recomienda la aplicación de Paraquat, en dosis de 2 litros por hectárea; además se debe utilizar pantallas plásticas laterales con el fin de impedir que se quemem las plantas de chocho. La boquilla a utilizar debe ser tipo abanico, de 30 a 40 cm de cobertura. (INIAP, 2014)

9.9. Riego

El chocho es una especie que tolera la falta de agua, pero es importante que exista humedad en la siembra para una buena emergencia de plántulas en la floración y llenado de vainas; lo cual el requerimiento mínimo es de 300 mm de lluvia durante el ciclo de cultivo. El exceso de precipitación causa enfermedades foliares (antracnosis, ascoquita, cercospora) y pudriciones de raíz; produce acame por incremento de la biomasa y bajos rendimientos. Cuando se dispone de agua de riego se puede hacer uso de esta, sin causar encharcamientos y en las fases antes mencionadas. (INIAP, 2014)

10. DESCRIPCIÓN DE LOS ECOTIPOS

Tabla 6. Descripción de los ecotipos.

Ecotipos	Ecotipos 1 (Nativo)	Ecotipos 2 (Peruano)
Habito	Herbáceo basal erecto	Herbáceo basal erecto
Días de floración	100	140
Días de cosecha	270	270
Color de grano	Blanco	Blanco
Tamaño del grano	Pequeño	Pequeño
Forma del grano	Ovalado aplanado	Ovalado
Altitud optima msnm	2620 a 3600	2100 a 3400

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Fuente: (andina, 2011)

10.1. Plagas y Enfermedades

10.2. Plagas

Se recomienda aplicar entre los 15 a 30 días después de la siembra si se observa la presencia de plagas o cuando estas causen riesgo al cultivo. Para evitar el daño de plagas en su almacenamiento, el grano debe estar adecuadamente realizado su secado al sol y se debe almacenar en ambientes secos, frescos y ventilados. (INIAP, 2014)

10.3. Enfermedades

Las principales enfermedades foliares en chocho, observadas especialmente en zonas húmedas de la Sierra ecuatoriana, son: antracnosis (*Colletotrichum* spp.), roya (*Uromyces lupini*), cercospora (*Cercospora* spp.) y ascochyta (*Ascochyta* sp.). Para controlar antracnosis,

ascochyta y cercospora, se recomienda aplicar Carbendazim, 300 cc/ha, Clorotalonil 700 a 1000 cc/ha, Difenconazol 500 cc/ha, Propineb 600 g/ha. (INIAP, 2014)

11. COSECHA

El estado de cosecha de chocho se identifica cuando la planta se defolia, el tallo se lignifica, las vainas se secan y los granos muestran resistencia a la presión de las uñas. Se tienen que hacer dos cosechas: el primero cuando los ejes centrales estén secos y cuyos granos deberían ser utilizados como semilla; y el segundo cuando las ramas laterales están maduras, debe ser cosechado a tiempo para evadir el ataque de las polillas. (Iniap, 2001)

11.1. Cosecha en tierno

La cosecha en grano tierno se debe realizar con cuando la vaina este compacto y tenga una firmeza de 5 a 6 libras de fuerza, también uno de los indicadores es los días desde la siembra hasta la cosecha, pero este depende de la variedad, el proceso de la cosecha se realiza cortando únicamente los racimos de vaina usando una hoz cuando estas son de color verde, antes que tome el color amarillo. (Chicaiza J. , 2019)

Cabe resaltar que el consumo en grano tierno no es tan cuantificado y que la gente desconoce de las características nutritivas que tiene en este estado fenológico de esta forma además no se sabe las características biomásicas y fúngicas que generara la cosecha del grano tierno. (Llumiyinga, 2020)

11.2. Cosecha en seco

Cuando las vainas consiguen una coloración amarillenta, las plantas son arrancadas y ubicadas en ramas con el objetivo de finalizar el secado, para después seguir con el trillado y de esta forma por último conseguir el grano. (Chicaiza J. , 2019)

La cosecha se ejecuta cuando las vainas de la segunda floración están amarillas; además no hay que, de aguardar las otras floraciones, porque las heladas no dejan madurar a estas vainas y consecuentemente se produce un retardo en la cosecha. Además, es aconsejable cortar las plantas y no arrancarlas debido a que las raíces se quedan en el suelo adjuntado con el nitrógeno para usarlo en la próxima operación. (Llumiyinga, 2020)

- ❖ **Para semilla:** Se sugiere elegir plantas sanas, que muestren buena arquitectura. Se tienen que cosechar por separado los ejes centrales.

11.3. Rendimiento

Los rendimientos del chocho se consiguen de 3500-5000 kg/ha, cuando el cultivo es conducido en forma correcta y se le brinda todos sus requerimientos en forma oportuna. Además, tiene potencial la producción de alcaloides para uso como repelentes de las primordiales plagas que afectan los cultivos de la región andina. Una muestra potencial de su uso a manera de fuente de fijación de nitrógeno atmosférico está basado en su producción, dado que se ha señalado que provee al suelo mucho más de 100 kg/ha de nitrógeno (Mujica, 2011)

12. ÍNDICES DE COSECHA

No son más que aquellas propiedades del cultivo, y etapas de su avance, que nos van a señalar que ya éste está que van a ser cosechado. Cada rubro agrícola tiene su accionar fisiológico que establece propiedades físicas y químicas, que van a cambiar según la clase, su naturaleza genética y las propiedades del ambiente presentes. Entonces cada clase vegetal manifiesta esas propiedades particulares propias de ella, que es lo que nos sugiere que ya puede ser cosechada, uno de los índices de cosecha más relevante son las características de textura y rigidez (firmeza). (Agronomaster, 2007)

12.1. Existen índices de cosecha físicos y químicas

Físicos: El medio visual, el tamaño del producto, el peso específico, la resistencia a la penetración (firmeza), los días después de la floración. (Agronomaster, 2007)

Químicos: SST (sólidos solubles totales), pH; Se refieren a los sólidos solubles totales (contenidos de azúcares) y el pH. (Agronomaster, 2007)

12.2. Firmeza

La firmeza son los parámetros físico-químicos más manejados en los controles de maduración, junto al control de sólidos solubles mediante refractómetros. De tal modo se logran inspeccionar frutos de muy diferentes tamaños y durezas. Se efectúa de una técnica muy sencilla cuyos resultados se consiguen en cuestión de segundos. El instrumento que se utiliza para aplicar esta

técnica (penetrometro) que consiente en el establecimiento del momento óptimo de la recolección, igualmente la evaluación de la calidad durante su almacenamiento, conjuntamente con la comercialización en fresco o al procesado inicial de los productos. Los elementos de las paredes celulares que favorecen a la firmeza son la hemicelulosa, la celulosa y la pectina. (Toaquiza, 2018)

12.3. pH

La relación entre la humedad y el pH: El pH de las semillas de lupino es ácido y variable entre 5.5 y 5.8. Las variaciones están relacionadas con el aumento de agua en el grano. Estos valores promediados de pH son medidos en semillas con humedades de 40%, 50% y 60%, correspondientemente fueron de 5.67, 5.72 y 5.79. Estas variantes tan pequeñas se tienen que al alto contenido de proteínas que amortiguan los cambios de pH. (Toaquiza, 2018)

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

Solido-soluble: Es un buen estimador del contenido de azúcar que presenta el chocho, ya que ésta representa más del 90% de la materia soluble ya sea en frutos, hortalizas, entre otros. 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 % de Brix. (Susana, 2007).

Físicos: medio visual, tamaño del producto, peso específico, resistencia a la penetración (firmeza), días después de la floración. (Susana, 2007).

12.4. 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 las determinaciones de éste parámetro, el manejo a campo de humidímetros es muy frecuente. (Toaquiza, 2018)

13. POSCOSECHA

Consiste en juntar la producción en sitios estratégicamente seleccionados es una forma de asegurar la disponibilidad de granos y semillas tanto en cantidad como con la posibilidad y calidad requeridas. (Sacsá, 2015).

13.1. Objetivos de la poscosecha

- ❖ Mantener las integridades físicas y calidades de los productos.
- ❖ Preservar los productos por tiempos extendidos para evadir que se dañe su calidad nutritiva y su valor comercial.

Un buen manejo del sistema de poscosecha, tiene dentro la ejecución de prácticas de acondicionamiento el producto, como secado, limpieza, elección, ordenación, alojamiento y control de plagas, las cuales se efectúan desde el instante de su recolección en el campo y hasta su comercialización. (Allauca, 2005)

13.2. La trilla

Se puede hacer en forma manual (varas) o mecánica usando trilladoras estacionarias de leguminosas o cereales. (Iniap, 2001)

Para la trilla en estado tierno se tiene que hacer de forma manual, este desarrollo se llama como desgrane debido a que el grano está frágil para hacer mecánicamente como acostumbra hacer con el estado seco. (Ullco, 2019)

13.3. Secado y Clasificación

Secar el grano hasta conseguir un 12 a 13% de humedad. Para la clasificación se puede usar zarandas con un tamiz de 4 mm de diámetro para remover impurezas y un tamiz de 8 mm para apartar el grano de primera calidad. Además, se tienen la posibilidad de usar máquinas clasificadoras de semillas.

13.4. Almacenado

El grano seco y limpio debe ser almacenado en bodegas con ventilación (secas) y libre de insectos. (Iniap, 2001)

13.5. Desgrane

Para la trilla en estado tierno se debe efectuar manualmente, este proceso se designa como desgrane ya que el grano se halla frágil para realizar mecánicamente como suele hacerse con el estado seco. (Ullco, 2019)

El grano tiene que estar limpio, debe ser recolectado o almacenados en cuartos fríos para conservarlo en buen estado apto para el consumo y libre de insectos o agentes contaminantes. (Iniap, 2001)

13.6. Desamargado

Como lo menciona Cruz (1987) citado por (Arias, 2016) “Consiste en humedecer por tres días o más el grano de chocho cocido, de preferencia el agua corrida. No preexisten parámetros para establecer el punto ideal del grano sin alcaloides. La práctica y palatabilidad ayuda a determinar el estado ideal para la comercialización y consumo.

El desamargado del chocho es un proceso que compone de tres etapas que son: Hidratación, cocción y lavado.

13.7. Hidratación

Se usa agua potable y esta se debe cubrir en su totalidad a los granos de chocho, la temperatura correcta para la hidratación es de 40°C y el tiempo correspondiente para esta es de 14-16 horas. (Iniap, 2001)

13.8. Cocción

Después de la hidratación se ubica el grano de chocho en ollas y se efectúa la cocción durante 60 minutos, al final de este tiempo la dureza del grano debe encontrarse entre 6.6-6.8 mm de penetración, medida con un durómetro caso sea necesario. (Iniap, 2001)

13.9. Lavado

Para el lavado se necesita agua a 40°C, se ejecuta con agua clorada para evitarla presencia de microorganismos, además se requiere que exista agitación para contribuir a la eliminación de los alcaloides en un tiempo de 72 horas. Resumiendo, para conseguir un grano apto para el consumo se tienen que utilizar los procesos de calentamiento, cloración, agitación y controlarlos apropiadamente. (Iniap, 2001)

14. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.

14.1. Hipótesis Nula = H0 Materiales Genéticos

- ❖ Los índices de cosecha no son similares para todos los materiales en estudio.
- ❖ Los índices de cosecha no influyen en el comportamiento en cosecha de los materiales en estudio.
- ❖ Los índices de cosecha no influyen en el comportamiento en poscosecha de los materiales en estudio.

14.2. Hipótesis Alternativa = Ha Materiales Genéticos

- ❖ Los índices de cosecha son similares para todos materiales en estudio.
- ❖ Los índices de cosecha influyen en el comportamiento en cosecha de los materiales en estudio.
- ❖ Los índices de cosecha influyen en el comportamiento en poscosecha de los materiales en estudio.

14.3. Variable independiente

- ✓ Materiales genéticos.
- ✓ Índices de cosecha.

14.4. Variable dependiente

- ✓ Comportamiento en cosecha.
- ✓ Comportamiento en poscosecha.

Tabla 7. Operalización de variables: Materiales genéticos / Índices de cosecha.

VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INTRUMENTO METODOLÓGICO	TÉCNICA
Ecotipo local Peruano	Código	Código	Libro de campo	Registro, conteo
Ecotipo local Nativo	Código	Código	Libro de campo	Registro, conteo
Índice de Cosecha	Cronológico	Días	Libro de campo	Conteo

Elaborado por : (Caisaguano, 2021)

Tabla 8. Operalización de variables: Comportamiento en cosecha/ Comportamiento en poscosecha.

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INTRUMENTO TECNOLÓGICO	INTRUMENTO METODOLÓGICO	TÉCNICA
Floración o inflorescencia	Numero de flores en el eje central y Longitud de la inflorescencia en el eje central.	No aplica	Libro de campo	Observación y Conteo
Floración o inflorescencia	N° de inflorescencias Laterales	No aplica	Libro de campo	Observación y Conteo
Vaina	No. Vainas en el eje central.	No aplica	Libro de campo	Observación y Conteo
Grano	N° de granos dentro de las vainas	No aplica	Libro de campo	Observación y Conteo
Color de vainas y semilla	Categoría de color	Tabla de Munsell para tejidos vegetales	Libro de campo	Observación
Peso	Gramos	Balanza	Libro de campo	Medición
Humedad	%	Humidímetro	Libro de campo	Medición
Firmeza	Lb/plg ²	Penetrómetro	Libro de campo	Medición
pH	Grados °	Peachimetro	Libro de campo	Medición
Ceniza	Gramos	Mufla, Balanza,	Libro de campo	Medición
Alcaloides	Ml	Agitador magnetico, Centrifugadora, Buretra.	Libro de campo	Medición
% incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías.	No aplica	No aplica	Libro de campo	Observación

Elaborado por : (Caisaguano, 2021)

15. MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR

15.1. Material vegetativo

Ecotipo local nativo.

Ecotipo peruano.

15.2. Materiales de oficina

- Libro
- Esfero
- Borrador
- Carpeta
- Masking
- Marcadores

15.3. Materiales de campo

- Cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*).
- Hoz
- Costal
- Cinta métrica
- Piola

15.4. Materiales e Instrumentos de laboratorio

- Tarinas
- Balanza
- Peachimetro
- Penetrómetro
- Balanza
- Estufa
- Mufla
- Desecador
- Agitador magnetico
- Centrifugadora
- Buretra
- Pipeta
- Pera
- Crisoles
- Mortero
- Pinzas
- Vasos de precipitación
- Tubos de vacio
- Matraz aforado

- Agua destilada
- Hidróxido de sodio
- Fenolftaleína

15.5. Ubicación del área de estudio

La investigación se estableció en el método experimental que permitió el manejo de las variables experimentales. La investigación, es en base al método experimental que permitirá la manipulación de variables experimentales. Se ejecutará en 2 fases: La fase de campo que se efectuó el experimento, estuvo situado en el cantón Santiago de Pillaro en la parroquia San Miguelito.

15.6. Sitio de la investigación

Longitud:	78° 32' 22" Oeste
Latitud:	01° 11' 28" Sur
Precipitación:	1626 mm Anuales
Humedad:	86 % Anuales
Luminosidad:	12.3 horas diarias
Temperatura promedio anual:	17.0 °C
Altitud:	2.750 m.s.n.m.
Textura:	Arcilloso
Estructura:	Suelta

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Fuente: (Spark, 2021)

La fase de poscosecha se ejecutó en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro, en la Facultad de Ciencias Agropecuaria y Recursos Naturales de la UTC – Centro Experimental Salache, en los laboratorios de: Granos Andinos, donde se efectuará el proceso de desamargado y se instalará el experimento, para determinar algunos indicadores a evaluar, propuestos.

Tabla 9. Ubicación del área de estudio (Laboratorio)

Longitud:	78° 37' 19" Oeste
Latitud:	0° 59' 47" Sur
Precipitación:	300 - 350 mm Anuales
Humedad:	40 % Anuales
Luminosidad:	8 - 9 horas diarias
Temperatura promedio anual:	14 - 20 °C
Altitud:	2.750 m.s.n.m.

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Fuente: (Ullco, 2019)

16. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

16.1. Experimental

La investigación experimental ayudó, en la manipulación de variables experimentales, en condiciones rigurosamente controladas, esta investigación se realizó en el laboratorio de poscosecha donde se puso a prueba los materiales genéticos para disminuir las pérdidas en poscosecha.

16.2. Cuantitativo

Se determinaba en la toma de datos, los cuales deben presentar resultados cuantificables obtenidos de la fase experimental.

17. MÉTODOS Y TÉCNICAS

17.1. Métodos

El procedimiento empleado en el presente proyecto de investigación fue científico experimental Hipotético - deductivo, puesto que estuvo basado en la experimentación para llegar a verificar la Hipótesis previamente formulada. Aplicando el conocimiento necesario en cosecha y poscosecha, se intentó reducir las pérdidas, y al culminar la investigación se presentarán los resultados para obtener una investigación real.

17.2. Técnicas

17.2.1. Observación

Esta técnica se aplicó permanentemente para captar la información y posteriormente para el registro de datos, debido a que ayudó a observar causas y efectos de los tratamientos en estudio, esta técnica es fundamental para todo proceso investigativo, se realizará un monitoreo tomando datos en campo en el tiempo determinado de cada muestreo, puesto a que permite obtener mayor información y obtención de datos.

17.2.2. Medición

Es un factor que permite el uso de instrumentos sofisticados para cada indicador a evaluar, en el cual demostró las características de precisión de acuerdo a la necesidad del material genético.

17.2.3. Registro de datos

Es un factor vital en la toma de datos, para esto se utilizó un libro de campo, en el que se registra los datos obtenidos de acuerdo al cronograma establecido para su posterior análisis. Esta técnica permitió recopilar datos válidos, fiables para poder tratar ciertos cambios que se dan en el lugar de estudio.

El registro de datos se realizará mediante un libro de campo. En la presente investigación se describirá el comportamiento de 2 materiales identificados y cultivados en Ecuador: 2 líneas primisorias: Ecotipo local nativo, Ecotipo local peruano.

17.2.4. Tabulación de datos

Esta técnica es importante ya que nos permite examinar los datos obtenidos mediante un programa estadístico para comprender los resultados obtenidos y diferencias entre los tratamientos.

17.2.5. Unidad experimental

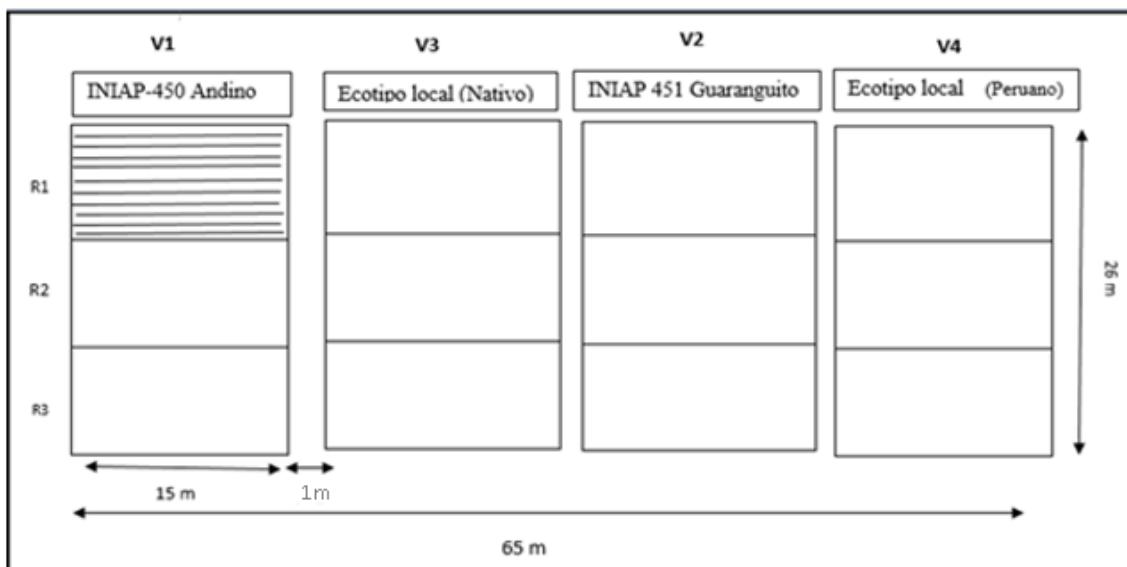


Gráfico # 5: Unidad experimental de los ecotipos (*Lupinus mutabilis* sweet)

En campo se estableció para cada ecotipo, lotes de 26m x 15m. Con 33 hileras a distancias de 0,75. Donde se sembraron 60 plantas a una distancia 0,25 con 3 repeticiones, 11 hileras por repetición.

18. DISEÑO EXPERIMENTAL

En esta fase se determinó el comportamiento en poscosecha las características físicas, químicas de *lupinus mutabilis*, en diferentes índices de cosecha. Para esta fase se trabajó con un diseño experimental de bloques completados al azar, en la cual se aplicó un ADEVA para las variables a evaluadas y prueba una de tukey 5%, este diseño consistió en un (DBCA) con un arreglo factorial (2*5), que dio un total de 10 tratamientos con 3 repeticiones que da 30 unidades experimentales.

18.1. Factores en Estudio

18.2.1. Factor (A): Material Genético

- ❖ Ecotipo local Cotopaxi (Nativo) (Eco1)
- ❖ Ecotipo peruano (Eco2)

18.2.2. Factor (B): Índices de cosechas

- ❖ I1 (llenado de semilla) (Verde)
- ❖ I2 (Verde Lima)
- ❖ I3 (Amarillo)
- ❖ I4 (Crema)
- ❖ I5 (Ocre)

Los índices de cosecha se establecieron cada X días hasta llegar observar los colores idóneos requeridos a un cierto tiempo de cosecha.

19. ÍNDICES A EVALUAR

19.1. Fase de campo

- ❖ Porcentaje de plantas con inflorescencia central
- ❖ Número de vainas en la inflorescencia principal
- ❖ Longitud de la inflorescencia principal
- ❖ Número de Inflorescencias laterales
- ❖ Número de granos dentro de la vaina

19.2. Fase de laboratorio

- ❖ Peso
- ❖ pH
- ❖ Firmeza
- ❖ Humedad
- ❖ Ceniza
- ❖ alcaloides
- ❖ Enfermedades y fisiopatías

19.3. Tratamientos en estudio

Tabla 10. Descripción de los tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	Eco 1 In 1	Ecotipo 1(Nativo)+Primer índice de cosecha (Verde)
2	Eco 1 In 2	Ecotipo 1(Nativo)+Segundo índice de cosecha (Verde Lima)
3	Eco 1 In 3	Ecotipo 1(Nativo)+Tercer índice de cosecha (Amarillo)
4	Eco 1 In 4	Ecotipo 1(Nativo)+Cuarto índice de cosecha (Crema)
5	Eco 1 In 5	Ecotipo 1 (Nativo)+Quinto índice de cosecha (Ocre)
6	Eco 2 In 1	Ecotipo 2 (Peruano)+Primer índice de cosecha (Verde)
7	Eco 2 In 2	Ecotipo 2 (Peruano)+Segundo índice de cosecha (Verde Lima)
8	Eco 2 In 3	Ecotipo 2 (Peruano)+Tercer índice de cosecha (Amarillo)
9	Eco 2 In 4	Ecotipo 2 (Peruano)+Cuarto índice de cosecha (Crema)
10	Eco 2 In 5	Ecotipo 2 (Peruano)+Quinto índice de cosecha (Ocre)

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

19.4. Esquema del ADEVA de campo

Tabla 11. Esquema del ADEVA de campo

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones (r - 1)	2
Ecotipos (e -1)	1
Error	55
Total	59

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

19.5. Esquema del ADEVA de laboratorio

Tabla 12. Esquema del ADEVA de laboratorio

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

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

20. MANEJO DEL EXPERIMENTO

20.1. Fase de campo

20.2.1. Reconocimiento del lugar

Se realizó el reconocimiento del área de estudio y lugar para la implementación del ensayo, que se encuentra ubicada en el cantón Pillaro, para la cosecha del grano de chocho en diferentes índices, se estableció el conteo de días desde la germinación hasta que la vaina esté compacta, este indicador se dio mediante el color, para ello se determinó a través de la visualización y manipulación, la cosecha se dio en 179 días, para la colecta únicamente se cortó los racimos de la vaina a utilizar, usando una hoz cuando estas son de color verde, verde lima, amarillo, crema y seco, este proyecto se realizó en el cultivo de chocho de 2 Ecotipos; Ecotipo local nativo, Ecotipo peruano, se efectuó la cosecha de las vainas principales y laterales, en diferentes índices.

20.2.2. Adquisición de Semilla

La adquisición de la semilla fue donada por el núcleo de investigación de Cultivos Andinos, se utilizó la semilla del, Ecotipo local Cotopaxi (Nativo), Ecotipo peruano.

20.2.3. Preparación del Suelo

La preparación del suelo en la localidad se efectuó mediante una labor de arado, se procedió al surcado a 0.75 cm entre surcos, para proceder al trazado de las parcelas utilizando estacas y piola.

20.2.4. Implementación del DBCA

Una vez preparado el terreno se procedió a la implementación de un diseño experimental para la investigación del ensayo, se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

20.2.5. Siembra

Se realizó el 28 de mayo, la distancia entre golpe fue de 0,25 cm y se colocaron 3 semillas por golpe.

20.2.6. Labores Culturales

Deshierba y aporque: Se realizó la primera deshierba se realizó entre 45 días y la segunda deshierba y aporque a los 60 días. Para las labores se utilizó azadones y azadas el trabajo se realizó, con mucho cuidado para no cortar ni estropear las plantas de la unidad en estudio.

20.2.7. Riego

Se realizó dos riegos mediante el sistema de gravedad a los 40 días y a los 55 días.

20.2.8. Abonamiento y fertilización

El abonamiento se realizó a los 55 días aplicar el abono 18-46-00 se aplicó 20 gr/planta.

20.2.9. Controles fitosanitarios

Para el control de plagas se realizó 3 aplicaciones con el sistema de rotación de ingredientes activos. Para proteger a la semilla contra insectos del suelo se aplicó Imidacloprid, mediante el desarrollo de la planta se observó la presencia de plagas y manchas foliares para el control se utilizó Cypermetina y Clorotalonil, y de acuerdo a los factores bióticos y abióticos se observó manchas foliares pústulas de roya y cercospora y se aplicó Pirimifos-metil y Difeconazole.

20.2.10. Muestreo en campo

En campo se establecerán las 2 ecotipos, en ensayos independientes y se delimitarán parcelas netas que serán para determinar los daños fitosanitarios mediante un muestreo de 1 planta de las 10 hileras con un total de 30 plantas, en estas se calificara incidencia, severidad y color. Para obtener el % de incidencia. También se evaluará el color para interpretar la relación de porcentaje de alcaloide. El indicador de color de las hojas se medirá con la tabla de Munsell,

este dato será analizado a través de la observación, los resultados serán registrados en un libro de campo para posteriormente ser analizados.

Para sistematizar la incidencia de plagas y enfermedades en función de síntomas externos (%). En cada unidad experimental se contaron las plantas totales y las plantas que manifestaban síntomas de plagas y enfermedades, Para determinar la incidencia de plagas y enfermedades se dividirá el número de plantas con síntomas entre el número de plantas totales, y se multiplicará por 100.

21. INDICADORES A EVALUAR EN LA FASE DE CAMPO

21.1. Porcentaje de plantas con inflorescencia central

Se seleccionó 30 plantas de cada ecotipo y posteriormente se realizó un conteo de las plantas florecidas, mediante observación de las plantas consideradas, en la muestra se estableció el porcentaje de plantas florecidas para cada tratamiento, este indicador se lo determinó a los 113 – 135 días después de la siembra y además que partido a los 76 días donde se registró las primeras flores del eje central de toda la unidad experimental.

21.2. Longitud de la inflorescencia en el eje central

Tomando en cuenta que se realizó un muestreo al azar, se ejecuta la medición de las 30 plantas seleccionadas de cada tratamiento con una cinta metrica a los 113 -169 días después de la siembra, posteriormente se efectuó el registro de los datos, en un libro de campo.

21.3. Número de inflorescencia laterales

Tomando en cuenta que se realizó un muestreo al azar, se efectuó un conteo de las inflorescencias laterales de cada una de las plantas seleccionadas en el tratamiento, para así tener un promedio de inflorescencias laterales, este indicador se determinó a los 113 -169 días después de la siembra.

21.4. Número de vainas en el eje central

Se procedió a realizar un conteo de las vainas en las 30 plantas con inflorescencia central de las muestras ya seleccionadas de cada tratamiento, este indicador se determinó a los 135 días después de la siembra.

21.5. Número de granos dentro de las vainas

Se realizó una observación en las vainas de las 30 plantas en eje central, muestras ya seleccionadas para verificar el número de granos que se encuentran dentro, este indicador se determinó a los 180 días después de la siembra.

21.6. Determinación de colores de vainas y granos

Se realizó una tabla de colores para los índices de cosecha para los 2 materiales en estudio, con su correspondiente índice cronológico, contabilizando el número de días desde la siembra hasta la cosecha. Para cada índice de cosecha cronológico, se caracterizó el color de las vainas y semillas, utilizando como referencia la tabla de Munsell, para tejidos vegetales las cuales están registradas por cada tratamiento.

22. FASE DE DESAMARGADO

Una vez realizado la cosechada en diferentes índices, se procedió a desgranar manualmente ya que por el estado fenológico en la que se encuentra el grano es muy frágil y no permite realizar mecánicamente.

A las muestras que fueron pesadas previamente se aplicó las siguientes etapas con la intención de remover de su composición a los alcaloides presentes en la semilla, el cual les brinda el gusto amargo característico del chocho.

Se colocaron los ecotipos en diferentes recipientes, para dejarlo en agua durante 24 horas para el primer proceso de desamargado.

En esta etapa tiene como finalidad elevar el contenido de humedad para facilitar la eliminación de los alcaloides, el agua potable destinada para la hidratación.

Después se realizó la cocción en una cocina industrial, elevando la temperatura del agua a 95 ° C – 100 ° C que es la temperatura de ebullición en la Región Sierra, este proceso que es la cocción, se colocó 2 lb de chocho con 2 lts de agua durante 45 minutos, se controló la temperatura con un termómetro de alcohol de hasta 100 ° C, con el propósito de suavizar el grano y facilitar la eliminación de los alcaloides.

Después de haber cumplido el tiempo de cocción, se lo deja enfriar en temperatura ambiente para después enjuagar en agua fría.

Se volvió a colocar en los recipientes designados para cada ecotipo, para continuar con el proceso de desamargado, este proceso duro un tiempo de 4-5-6-7 días de acuerdo a los índices cosechados, para que este apto para el consumo, cabe destacar que el agua se cambiaba cada 8 horas para acelerar el proceso de desamargado.

23. FASE DE LABORATORIO

Luego de haber pasado por el proceso de desamargado se procedió a llevarlo al laboratorio donde se realizó el experimento y se evaluó los indicadores propuestos.

23.1. Indicadores por evaluar fase de laboratorio

23.1.1. Peso

Para realizar este experimento se colocó, a cada tratamiento en una balanza digital para obtener el resultado, cabe resaltar que cada tratamiento o unidad experimental contaba con 10 muestras (tarrinas) y en cada una de las muestras se colocó 20 a 40 granos de chochos.

23.1.2. Firmeza

Para efectuar el ensayo se cogió 1 muestras de cada tratamiento y así medir el grado de dureza en los diferentes índices de cosecha los datos arrojados se los registró en libras-fuerza.

23.1.3. pH

Para este indicador se toma la muestra del grano de chocho ya desamargado a partir del sus diferentes índice de cosecha correspondiente a cada tratamiento el cual fue a los 183 días después de la siembra, ya en el proceso se machacó 5 chochos en 30 ml de agua destilada, de allí se toma la muestra, donde se sumergió el sensor del peachimetro, inmediatamente después de haber sumergido el sensor se obtuvo un porcentaje de pH. Para su registro se utilizó el libro de campo.

23.1.4. Humedad

Consiste en someter la muestra a un proceso de secado mediante calentamiento a una temperatura suficiente para perder el agua por evaporación hasta peso constante. La diferencia

de masas antes y luego después del secado que permite la estimación del contenido de agua en la muestra (Matute, 2015)

Preparación de las cápsulas de aluminio: Se introdujeron en la estufa 20 gr de chochos con cápsulas de aluminio limpias durante 2 horas a 105°C.

Luego se extrajeron y se enfriaron en un desecador durante 30 minutos. Finalmente se pesaron en la balanza analítica con aproximación al 0.1 mg. (P)

Pesado de la muestra: Se pesó 5g de muestra en cápsulas de aluminio preparadas (P1), se realizó un cambio de cápsulas y se introdujeron en nuevas cápsulas de porcelana en la mufla a 550 °C durante dos horas.

Pesado de la muestra seca: Transcurrido ese tiempo se extrajeron las cápsulas de porcelana de la mufla y se dejaron en desecador por 30 min hasta que se enfríen. Se pesaron las cápsulas de porcelana (P2).

El porcentaje de humedad en la muestra se calculó por diferencia de masas.

Cálculos:

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{((P.C.CH.H - P)) - ((P.C.CH.S - P))}{(\text{Peso de la muestra en gramos})}$$

Fuente: (Tacuri, 2020)

Donde:

P1 = Peso de cápsula de aluminio con chochos de la muestra húmeda.

P2 = Peso de cápsula de porcelana con chochos de la muestra seca.

P = Peso capsula vacio.

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{\text{Pérdida de peso} * 100}{(\text{Peso de la muestra en gramos})}$$

Fuente: (Tacuri, 2020)

23.1.5. Ceniza

Determinación de Ceniza totales método de calcinación.

Las cenizas de los alimentos son el residuo inorgánico que queda después de eliminar la materia orgánica por medio del calor de una mufla u horno a 550°C.

Efectuar el análisis se pesó con precisión (balanza analítica) en una cápsula previamente calcinada y tarada (m) 5 gramos de muestra homogeneizada (m1).

Se puso en la mufla e incineró a 550 °C por 2 horas, hasta cenizas blancas o grisáceas. Se procedió al enfrió y las capsulas se colocaron en el desecador y posteriormente se ejecutó a pesarlas (m2).

Cálculos:

$$\% \text{ de Ceniza} = \frac{\text{peso de ceniza} * 100}{\text{Peso de la muestra en gramos}}$$

Fuente: (Tacuri, 2020)

$$\% \text{ de Ceniza} = \frac{\% \text{ de ceniza} * 100}{100 - \% \text{ de Humedad}}$$

Fuente: (Tacuri, 2020)

23.1.6. Alcaloides

Procedimiento Aks

Se procedió a moler los chochos cosechados de diferentes índices de cada muestra y pesar 0,5 g de muestra en una balanza analítica y se colocó en un vaso de precipitación de 50 ml, después de ejecutó a colocar 20ml de agua, agitar 1 hora, colocar 10 min en la centrifuga, filtrar la solución, aforar y colocar en un vaso de precipitación. Después de haber realizado todos esos procesos, se colocó en la solución 2 gotas de fenoltaleína. Para obtener la extracción abrimos la bureta del Na (OH). Cuidadosamente ya que se debe obtener un Ph 8.30. 1-4 ml.

Cálculos:

$$\frac{1.4 \text{ ml} * 0.1 \text{ N} \left(\frac{\text{Eqq}}{\text{Litro}} \right) * \frac{\text{g}}{\text{Eqq}} * \frac{1 \text{ l}}{1000 \text{ ml}}}{0.5 \text{ g}}$$

Fuente: (Tacuri, 2020)

$$\% \frac{P}{p\text{Alcaloide}} = \left(\frac{1.4 \text{ ml} * 0.1 * 248 \text{ g} * 100 * 100}{0.5 * 1000} \right) = 6.94\% p/$$

Fuente: (Tacuri, 2020)

23.1.7. Enfermedades y fisiopatías

La verificación de enfermedades, se realizó cada 3 días, se lo realizó con el método de la observación, de esta manera se procedió a llevar un registro en el libro de campo. Si se encontraba una enfermedad colocábamos un 1 en los tratamientos y si no existía ninguna se colocó un 0, se realizó una tabla de datos para obtener un porcentaje. Para lo cual se usó la siguiente formula:

Cálculos:

$$\% \text{ de incidencias} = \frac{\sum \text{ suma total}}{5} * 100$$

Fuente: (Chicaiza J. , 2019)

24. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

24.1. Fase De Campo

24.2. Porcentaje de plantas con inflorescencia central

Para la estimación del indicador del porcentaje de plantas con inflorescencia central, se ejecuta la valoración a partir del día de la siembra, que se efectuó a los 113 – 135 días hasta la floración, que partido a los 76 días donde se registró las primeras flores del eje central de toda la unidad experimental. Se seleccionó al azar 30 muestra para cada ecotipo y se procedió a realizar una observación de inflorescencias central. Así se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 13. ADEVA de Porcentaje de plantas con inflorescencia central según los días cronológicos de evolución para los días 113, 120, 128 y 135 días

F.V.	gl	113 Días		120 Días		128 Días		135 Días					
		F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor				
Repeticiones	2	2.28	0.3049	ns	2.28	0.3049	ns	14.19	0.0658	ns	1	0.5	ns
Ecotipos	1	11.68	0.076	ns	11.68	0.076	ns	1	0.4226	ns	1	0.4226	ns
Error	55												
Total	59												
CV%		30.14			30.14			33.4				244.95	
PROMEDIO		29%			29%			15%				2%	

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 13.- Se puede observar que en la toma de datos no existe significancia para el indicador inflorescencias, por lo tanto, se descarta la H1 y se acepta la H0, indicando, que en los Ecotipos presentes obtienen similar proporción de floración en este periodo de evaluación, para los días de toma de datos del 113, 120, 128 y 135 días. El promedio de plantas con inflorescencia o florecidas es de 29% con un coeficiente de variacion de 30.14 para el día 113 y 120, para el día 128 obtuvo un 15% de porcentaje de plantas con inflorescencia central con un coeficiente de variacion de 33.4 y finalmente en el día 135 con un promedio de 2% de porcentaje de inflorescencia en el eje central con un coeficiente de 244,95 respectivamente, esto se debe ya a la presencia de vainas en su eje central y a la disminución de inflorescencias

centrales. Del mismo modo (Huarcaya J. , 2018) menciona que las flores e inflorescencias detallan una pigmentación en la corola que puede ser de color blanca, crema, amarilla, rosada, púrpura, azul púrpura hasta morada. Los distintos colores que se tienen es debido, a las antocianinas y flavonas, además de la flor muestra 5 pétalos, un estandarte, dos quillas y dos alas. Cada inflorescencia tiene la posibilidad de tener entre 20 y 80 flores en la situación del lupino blanco. El número de flores por racimo es más grande en el primer nivel de floración, y va disminuyendo pausadamente hasta el último nivel. Adicionalmente (INIAP, 2001). indica que los días a la floración del eje central son de 76 a 125. Cabe resaltar que (Chicaiza J. , 2019) indica que el promedio de plantas con inflorescencia o florecidas es de 65% con un CV de 28.04, a los 90 días después de la siembra.

24.3. Número de Inflorescencias laterales

Para la evaluación del indicador del número de inflorescencias laterales, a los 113 -169 días después de la siembra se ejecutó un conteo de las inflorescencias laterales en las 30 muestras previamente seleccionadas, obteniendo como resultado:

Tabla 14. ADEVA para el número de Inflorescencias Laterales

Total	113 Días		120 Días		128 Días		135 Días		142 Días		149 Días		162 Días		169 Días										
	F.V.	gl	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor									
REPETICION	2	0.37	0.7317	ns	0.59	0.6302	ns	0.62	0.6157	ns	1.19	0.4559	ns	1.4	0.4158	ns	1.25	0.4447	ns	0.18	0.8483	ns	1	0.5	ns
ECOTIPOS	1	23.36	0.0402	*	24.65	0.0383	*	0.45	0.5722	ns	0.06	0.8316	ns	9.02	0.0953	ns	6.81	0.1208	ns	9.32	0.0926	ns	58.93	0.0165	*
Error	55																								
Total	59																								
CV%		24.42			9.72			21.27			14.12			23.41			27.43			30.76			31.91		
PROMEDIO		2.42			5.19			7.17			10.65			8.71			5.48			2.77			0.42		

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 14.- De acuerdo a los resultados obtenido en el análisis de la varianza se observó que existe significancia entre los dos ecotipos, por lo tanto, se descarta la H0 y se acepta la H1 con respecto al número de inflorescencias laterales, donde se observa las ocho fechas de toma de datos, solamente los días 113; 120; y 169 poseen diferencias significativas. Con este análisis queda demostrado que a los 113 días existe diferencia en el número de inflorescencias laterales para los ecotipos estudiados. Los coeficientes de variación fueron los siguientes: para el día 113 el coeficiente de variación fue de 24,42 con un promedio de 2,42 de número de inflorescencias laterales por planta.; para el día 120 el coeficiente de variación fue de 9,72 y promedio de 5,19 de número de inflorescencias laterales por planta.; y finalmente para el día 169 el coeficiente fue de 31,91 con un

promedio de 0.42 de numero de inflorescencias laterales por planta. Las dos últimas fechas de toma de datos presentan un coeficiente de variación muy alto, esto se debe a la disminución de inflorescencias laterales en las plantas donde se tomaron las muestras. Asimismo por tanto (Chicaiza J. , 2019) señala que a los 110 días el número de inflorescencias laterales para los ecotipos estudiados, se ubican en un rango de 7 a 9 inflorescencias laterales por planta. En fin (Zavaleta, 2018) muestra que las inflorescencias laterales tienen inflorescencia terminal de flores dispuestas verticalmente. La longitud del primordial por lo general es más grande y decrece paulativamente en las subsiguientes ramificaciones, aunque las secundarias y terciarias tienen la posibilidad de sobrepasar en tamaño según la diversidad y condiciones de cultivo. Esta clase de desarrollo se llama simpodial. En una inflorescencia se tienen la posibilidad de hallar hasta más de 60 flores. Por ultimo en términos de floración, la rama de primer orden florece 30 días después de que lo ha hecho la rama central. Según el tipo de ramificación que presente la planta, puede tener hasta tres floraciones sucesivas. Blanco (1980) menciona que en una sola planta pueden existir hasta 1000 flores.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para el número de Inflorescencias Laterales

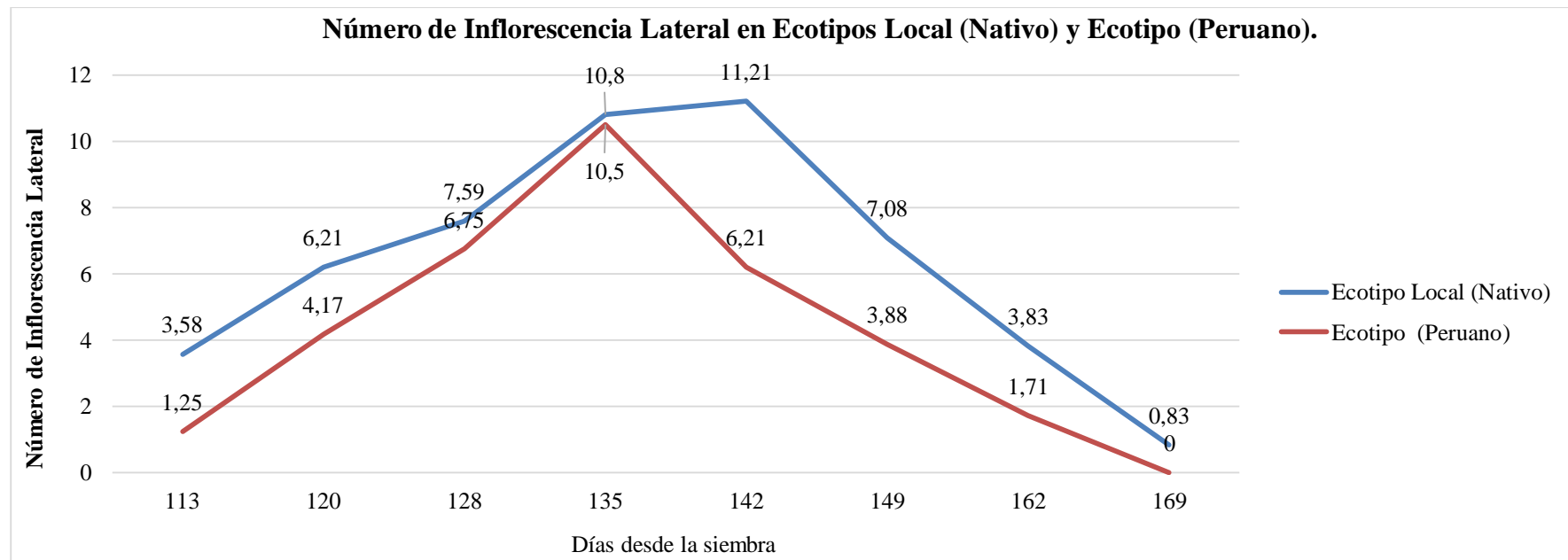
ECOTIPOS	113 Días		120 Días		128 Días		135 Días		142 Días		149 Días		162 Días		169 Días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	3.58	A	6.21	A	7.59	A	10.8	A	11.21	A	7.08	A	3.83	A	0.83	A
Ecotipo (Peruano)	1.25	B	4.17	B	6.75	A	10.5	A	6.21	A	3.88	A	1.71	A	0	B

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

La tabla 15.- Nos indica la existencia de dos rangos de significancia luego de realizar la prueba de Tukey al 5% para los Ecotipos en la variable inflorescencia lateral, donde el Ecotipo Local Nativo obtuvo un promedio de 3,58 de inflorescencias alcanzando el primer rango, el segundo rango

lo obtuvo el Ecotipo Peruano con un promedio de 1,25 de inflorescencias laterales a los días 113; y en los días restantes se muestra claramente superior en Ecotipo Local Nativo en el número de inflorescencias en comparación del Ecotipo Peruano; y finalmente para el día 169 el Ecotipo Local Nativo mantuvo su primer rango con un promedio de 0,83, mientras que el Ecotipo Peruano alcanzó un promedio de 0 de inflorescencias ocupando el segundo y último rango de significación (Ver figura 1).

Figura 1. Número de Inflorescencia Lateral en los Ecotipos en estudio



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

24.4. Longitud del Eje Central

Para la estimación del indicador de la longitud de la inflorescencia principal, a los 113 – 169 días después de la siembra, se realizó con la ayuda de un flexómetro la medición de la altura de la longitud del eje central de las 30 muestras ya seleccionadas previamente, obteniendo como resultado:

Tabla 16. ADEVA para la Longitud del Eje Central.

Total	113 Días		120 Días		128 Días		135 Días		142 Días		149 Días		162 Días		169 Días										
	F.V.	gl	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor									
REPETICION	2	0.66	0.6014	ns	0.47	0.6818	ns	1.50E03	0.9985	ns	0.18	0.8492	ns	0.43	0.6995	ns	0.71	0.5849	ns	0.26	0.7952	ns	18.56	0.0511	ns
ECOTIPOS	1	0.15	0.7352	ns	0.1	0.7844	ns	0.06	0.8265	ns	0.43	0.5804	ns	2.55	0.2515	ns	4.15	0.1787	ns	22.01	0.0426	*	549.63	0.0018	*
Error	55																								
Total	59																								
CV%	9.4		9.55		10.66		6.83		6.87		5.98		3.74		0.94										
PROMEDIO	24.82		25.45		26.90		28.35		29.86		30.45		31.69		32.65										

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 16. - Se puede observar que en la toma de datos si existe significancia para el indicador de la longitud del eje central, por lo tanto, se descarta la H0 y se acepta la H1. Al realizar el análisis de varianza para la variable longitud del eje central, se obtuvo significancia estadística para el factor de variación de Ecotipos en las fechas de toma de datos en los días 162 con un coeficiente de variación de 3,74 y un promedio de 31,69 cm de longitud del eje central; y en el día 169 con un coeficiente de variación de 0.94 y un promedio de 32,65 cm de longitud del eje central. Esto se debe al aumento de vainas laterales y en su eje principal de la planta, donde se tomaron las muestras y ningún dato tuvo el valor de cero. Además. (Vinicio, 2011) menciona que la inflorescencia central se muestra en forma longitudinal con racimo terminal en la parte del eje central que tiene más grande proporción de flores que las ramas secundarias o laterales. Mientras que (Chicaiza J. , 2019) indica que en promedio de la longitud de la planta es de 36 cm de longitud del eje central con un CV de 12,85.

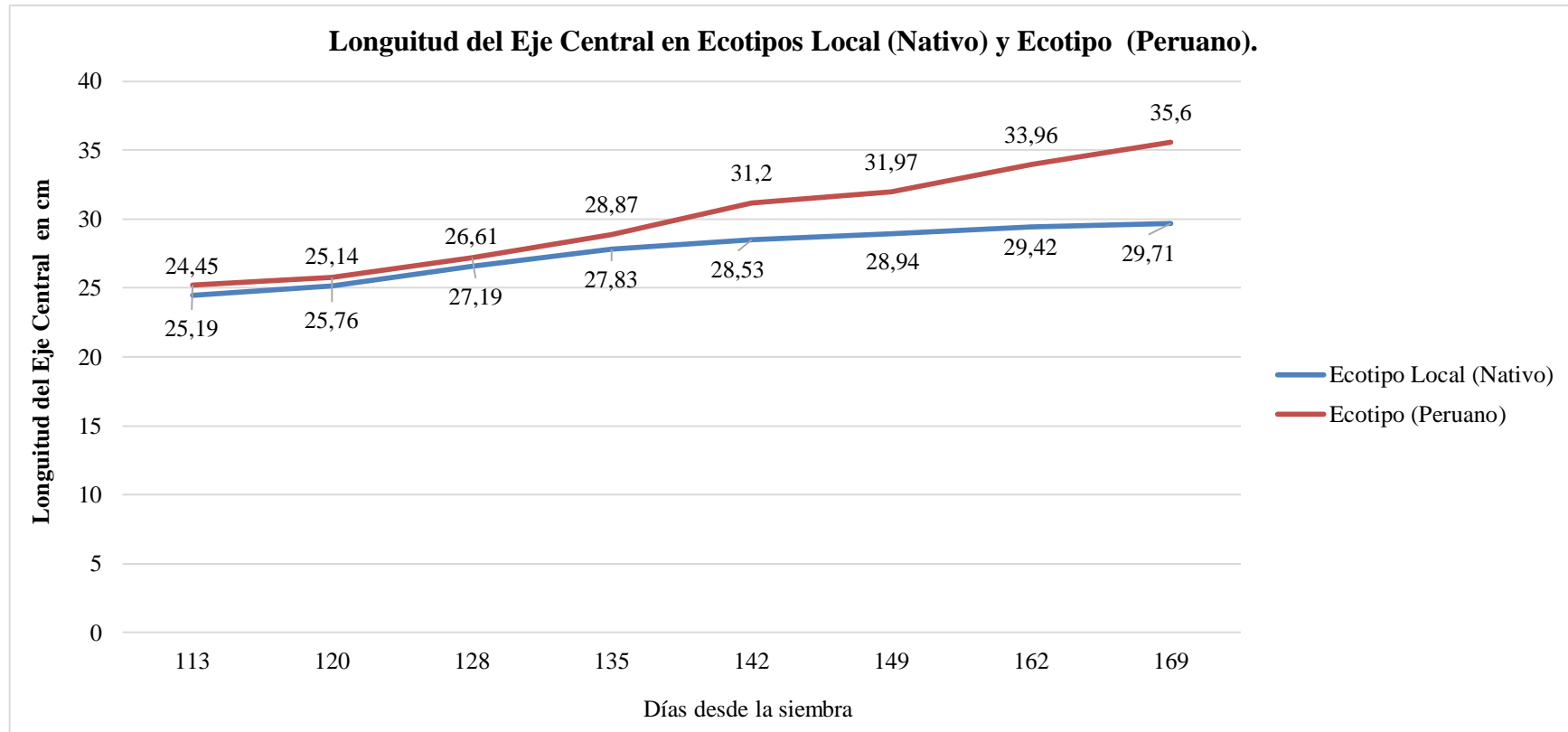
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para la Longitud del Eje Central

Ecotipos	113 Días		120 Días		128 Días		135 Días		142 Días		149 Días		162 Días		169 Días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	24.45	A	25.14	A	26.6	A	27.83	A	28.53	B	28.94	B	29.42	B	29.7	B
Ecotipo (Peruano)	25.19	A	25.76	A	27.19	A	28.86	A	31.2	A	32.68	A	33.95	A	35.6	A

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 17.- Se observa los promedios obtenidos por cada uno de los Ecotipos de chocho luego de aplicar la prueba de Tukey al 5%, el Ecotipo peruano presenta los mayores promedios en comparación con el Ecotipo local nativo, para cada una de las fechas de toma de datos, ocupando el primer rango de significación. El Ecotipo peruano para el día 113 obtuvo un promedio de 25,19 cm de longitud del eje central; para el día 169 alcanzó un promedio de 35,6 cm de longitud del eje central; mientras que el Ecotipo local nativo el día 113 alcanzó un promedio de 24,45 cm de longitud del eje central; para el día 169 obtuvo un promedio de 29,7 cm de longitud del eje central, es decir que logró superar en Longitud del eje central el Ecotipo peruano; Igualmente (Chicaiza J. , 2019) muestra, en su investigación que mediante la prueba de tukey al 5% se puede apreciar que a los 110 días después de la siembra, la longitud de la inflorescencia del Ecotipo local nativo alcanzo 38,46 cm ubicándose en el rango A, no obstante, el Ecotipo peruano solo alcanzo 33,21 cm y se ubica en un rango B. Con esta prueba realizada queda demostrado que la longitud de la inflorescencia principal del Ecotipo local nativo es mayor que la del Ecotipo peruano con un promedio de 5,2 cm. En conclusión, con esta investigación queda confirmado igualmente que la longitud de ambos ecotipos son diferentes y en esta exploración el ecotipo peruano es mayor que el Ecotipo local nativo con un promedio de 5,9 cm (Ver figura 2).

Figura 2. Longitud del Eje Central de los Ecotipos en estudio



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

24.5. Número de vainas

Para la evaluación del indicador del número de vainas, a los 113 – 169 días después de la siembra se procedió a un conteo de vainas de la inflorescencia del eje principal de las 30 muestras ya seleccionadas, obteniendo como resultado:

Tabla 18. ADEVA para el Número de Vainas

Total	113 Días		120 Días		128 Días		135 Días		142 Días		149 Días		162 Días		169 Días										
	F.V.	gl	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor									
REPETICION	2	0.64	0.6112	ns	0.5	0.6656	ns	0.73	0.5774	ns	0.66	0.6019	ns	0.62	0.6166	ns	1.89	0.3463	ns	5.52	0.1534	ns	12.74	0.0728	ns
ECOTIPOS	1	37.74	0.0255	*	40.97	0.0235	*	15.24	0.0598	ns	7.88	0.1069	ns	8.82	0.0971	ns	14.66	0.0619	ns	35.97	0.0267	*	156.79	0.0063	*
Error	55																								
Total	59																								
CV%	10.55		8.23		10.94		11.63		10.02		7.71		3.93		1.36										
PROMEDIO	6.85		8.33		9.44		10.63		11.48		12.79		14.48		16.48										

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 18.- Se puede observar que en la toma de datos si existe significancia para el indicador de numero de vainas, por lo tanto, se descarta la H0 y se acepta la H1. Se percibe claramente que existe diferencias significativas para la fuente de variación de los Ecotipos en las fechas de toma de datos. En días para el día 113 el coeficiente de variación fue de 10,55, con un promedio de 6,85 número de vainas; para el día 120 el coeficiente de variación fue de 8,23, con un promedio de 8,33 número de vainas; para el día 162 el coeficiente de variación fue de 3,93, con un promedio de 14,48 número de vainas; para el día 169 el coeficiente de variación fue de 1,36, con un promedio de 16,48 de número de vainas. Para terminar (Plata, 2016) expresa que el fruto del Tarwi es una vaina, por lo general llamada legumbre y está constituido por una vaina, algo dehiscente. El

extenso de la vaina puede llegar a 12 cm en relación del número de semillas, logrando llegar a 9 semillas, el volumen de la semilla varía entre 0,5 a 1,5 cm, en relación de las propiedades genéticas y las propiedades del ambiente, la forma de la semilla es esférica u oval. La semilla está recubierta por un tegumento resistente que puede formar el 10% del peso general de grano. Así pues (Chicaiza J. , 2019) indica que el promedio de vainas en la inflorescencia principal de la planta es de 12,5 del número de vainas con un CV de 17,78.

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para el Número de Vainas

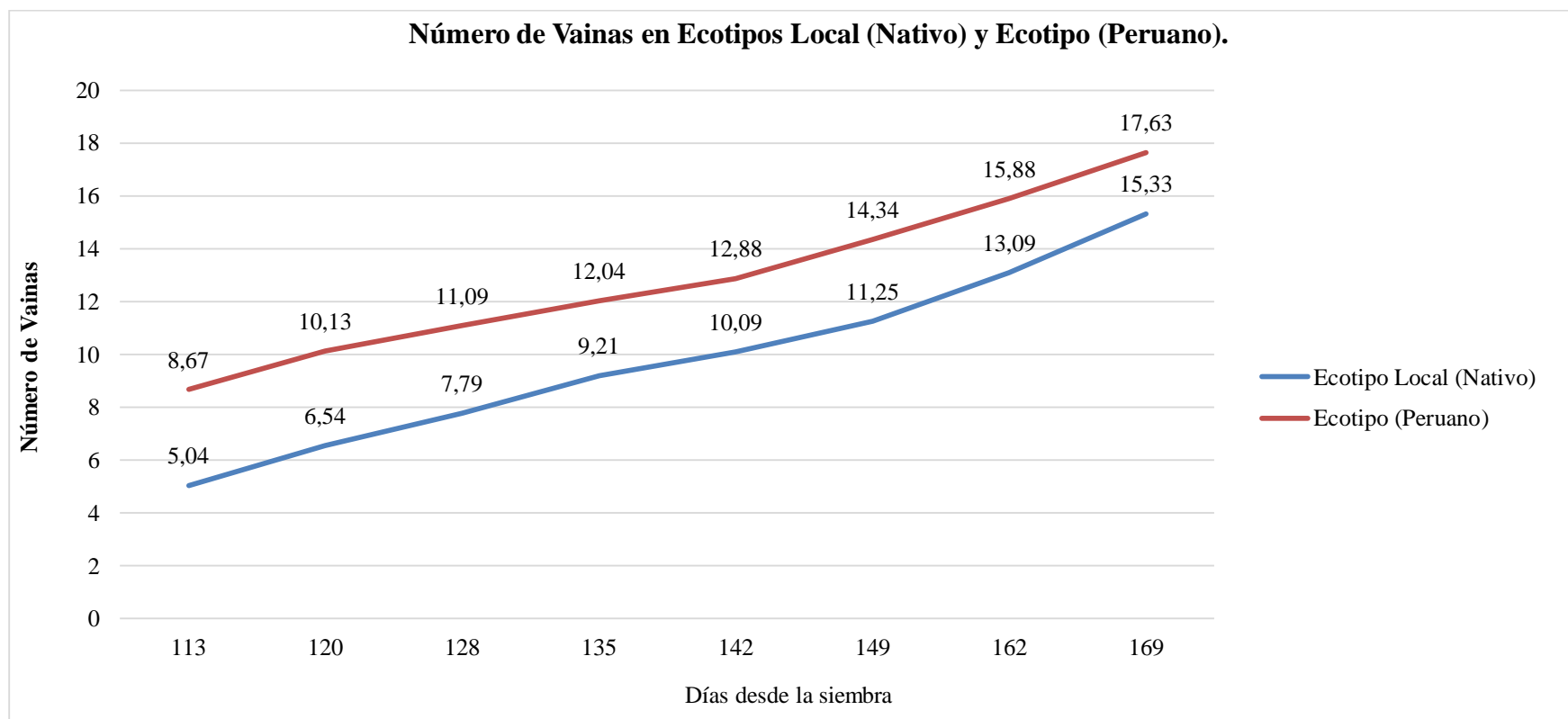
ECOTIPOS	113 Días		120 Días		128 Días		135 Días		142 Días		149 Días		162 Días		169 Días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	5.04	B	6.54	B	7.79	B	9.21	B	10.09	B	11.25	B	13.09	B	15.33	B
Ecotipo (Peruano)	8.67	A	10.13	A	11.09	A	12.04	A	12.88	A	14.34	A	15.88	A	17.63	A

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 19. – Se evidencia los promedios obtenidos por cada uno de los Ecotipos de chocho luego de aplicar la prueba de Tukey al 5%, el Ecotipo peruano presenta los mayores promedios en comparación con el Ecotipo local nativo, para cada una de las fechas de toma de datos, ocupando el primer rango de significación. El Ecotipo peruano para el día 113 obtuvo un promedio de 8,67 vainas; y para el día 169 alcanzó un promedio de 17,63 vainas; mientras que el Ecotipo local nativo el día 113 alcanzó un promedio de 5,04 vainas; para el día 169 obtuvo un promedio de 15,33 vainas, es decir que logro superar en número de vainas el Ecotipo peruano; Por otra parte (Chicaiza J. , 2019) demuestra mediante la prueba de tukey al 5% que se puede apreciar que a los 165 días después de la siembra, el número de vainas para el Ecotipo local nativo fue de 12,33 ubicándose en un rango A, no obstante, el Ecotipo peruano obtuvo un promedio de 10 vainas que lo ubica en el rango B, con esta prueba realizada queda demostrado que el número de vainas varía dependiendo al ecotipo. En conclusión, con este estudio queda confirmado igualmente

que el número de vainas de ambos ecotipos son diferentes y en este trabajo el ecotipo local peruano es mayor que el Ecotipo local nativo con un promedio de 2,3 número de vainas (Ver figura 3).

Figura 3. Número de Vainas de los Ecotipos en estudio



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

24.6. Número de grano

Para la evaluación del indicador del número de grano, a los 192 días después de la siembra se realiza una selección de vainas de las 30 muestras seleccionadas para realizar en conteo de semillas que tienen dichas vainas, obteniendo como resultado;

Tabla 20. ADEVA para el Número de grano

Total	192 Días			
	F.V.	gl	F	p-valor
REPETICION	2	13.88	0.0672	ns
ECOTIPOS	1	43.94	0.022	*
Error	55			
Total	59			
CV%		1.63		
PROMEDIO		4.35		

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

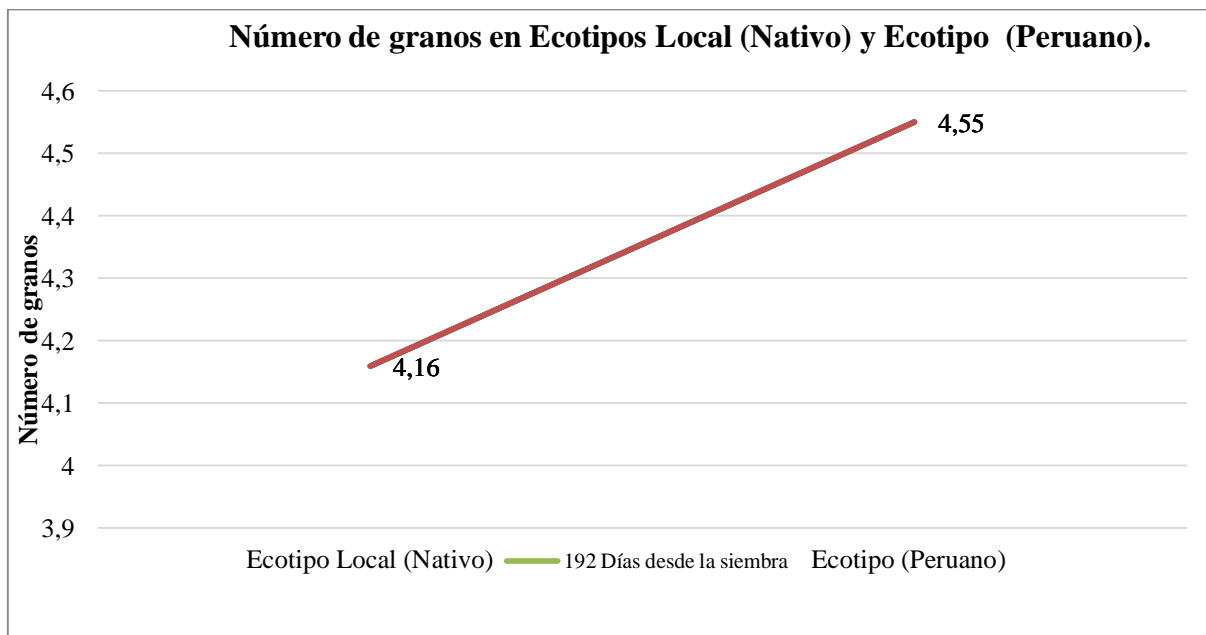
En la tabla 20.- De acuerdo a los resultados obtenido en el análisis de la varianza se observó que existe significancia entre los dos ecotipos, por lo tanto, se descarta la H0 y se acepta la H1 con respecto al número de grano; En el día 192 se observa que poseen diferencias significativas con un coeficiente de variación de 1,63 con un promedio de 4,35 de número de semillas. También (Plata, 2016) plantea que los granos se acomodan en la vaina en una hilera, su tamaño varía de 4 a 15 mm, la forma de los granos es elipsoidal, lenticular, algunas redondeadas y otras más bien con bordes más establecidos en forma semicuadrada, el color de los granos es muy variable: blanco, gris, baya, marrón, negro y también de color marmoteado, algunos granos blancos tienen una pinta de otro color que tiene la posibilidad de tener forma de ceja, bigote, creciente o media luna, hasta punteada. Igualmente, (Chicaiza J. , 2019) afirma que con su análisis queda demostrado que a los 165 días existe variación de semilla de los dos ecotipos, y se ubican en un rango de 4 a 5 granos por vaina.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para el número de grano

Ecotipos	Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	4.16	B
Ecotipo (Peruano)	4.55	A

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 21. – Se evidencia los promedios obtenidos por cada uno de los Ecotipos de chocho luego de aplicar la prueba de Tukey al 5%, el Ecotipo peruano presenta los mayores promedios en comparación con el Ecotipo local nativo, para la última fecha de toma de datos, ocupando el primer rango de significación. El Ecotipo peruano para el día 192 obtuvo un promedio de 4,55 granos; mientras que el Ecotipo local nativo el día 192 alcanzó un promedio de 4,16 granos; En conclusión, el Ecotipo peruano logro superar con 0.39 número de granos (Ver figura 4).

Figura 4. Número de granos de los Ecotipos en estudios

25. FASE DE LABORATORIO

25.1. Peso del grano de chocho cosechado a diferentes índices.

Análisis del indicador peso del chocho desamargado en sus diferentes índices de cosecha, muestran los siguientes resultados.

Tabla 22. ADEVA para el Peso del grano cosechado a diferentes índices

F.V.	1 Día			2 Día		3 Día		4 Día					
	gl	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor				
Repeticiones	2	0.09	0.9187	ns	1.49	0.2524	ns	0.04	0.9583	ns	0.05	0.9511	ns
Ecotipos	1	10.25	0.0049	*	0.02	0.8776	ns	1.46	0.2428	ns	0.2	0.6592	ns
Índices de cosecha	4	1.14	0.3713	ns	0.7	0.6051	ns	0.89	0.4911	ns	127.91	0.0001	*
Ecotipos*Índices de cosecha	4	2.73	0.0619	ns	0.82	0.5309	ns	1.55	0.231	ns	0.2	0.9345	ns
Error	18												
Total	29												
CV%		12.75			15.32			15.14				29.79	
Promedio		0.85			0.76			0.73				0.27	

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 22.- Se puede observar que en los cuatro períodos evaluados la fuente de variación Ecotipo e Índice presenta significación estadística para el indicador de peso, lo que significa que los tratamientos evaluados si influyen por lo tanto, se descarta la H0 y se acepta la H1 con respecto al indicador peso; Donde el coeficiente de variación fue de 12,75 y el promedio de 0,85gr para la variable de ecotipos y mientas tanto para el índice fue un coeficiente de variación de 29,79 y el promedio de 0,27 gr. Según (Huarcaya J. , 2018) señala que las semillas son excepcionalmente nutritivas. Las proteínas y aceites conforman bastante más de la mitad de su peso, estudios completados en más de 300 diferentes genotipos detallan que la proteína varía de 41- 51% y el aceite de 14-24%.

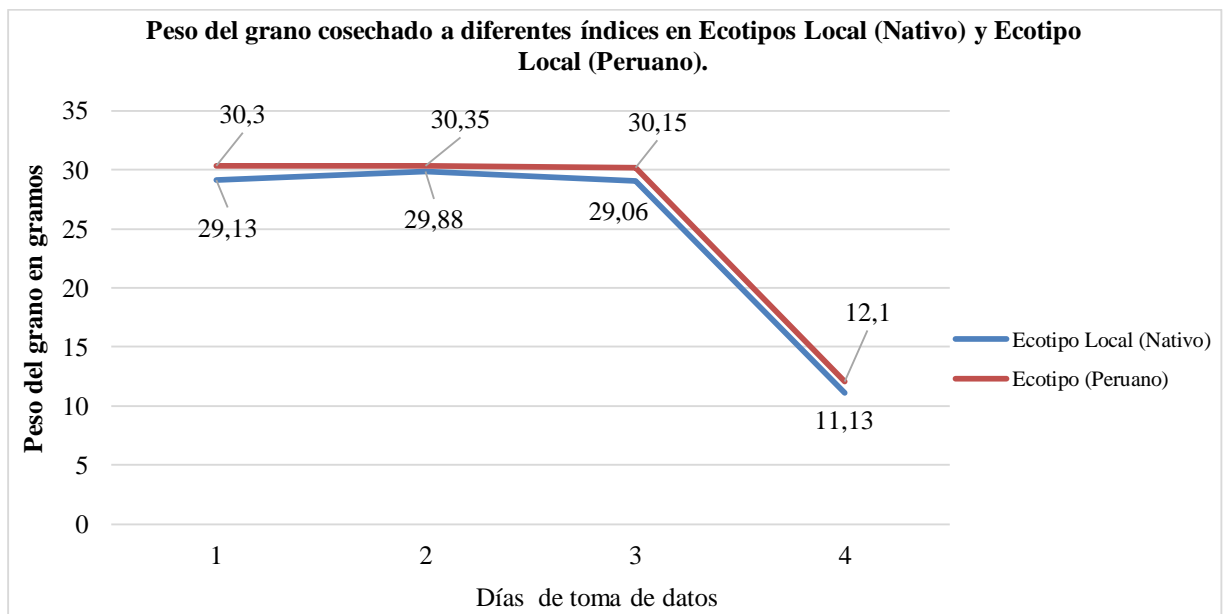
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para el Peso del grano cosechado a diferentes índices.

Ecotipos	1 Día		2 Día		3 Día		4 Día	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	0.79	B	0.76	A	0.7	A	0.27	A
Ecotipo (Peruano)	0.91	A	0.77	A	0.75	A	0.28	A

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 23. – Se evidencia los promedios obtenidos por cada uno de los Ecotipos de chocho luego de aplicar la prueba de Tukey al 5%, el Ecotipo peruano presenta los mayores promedios en comparación con el Ecotipo local nativo, para cada una de las fechas de toma de datos; Ocupando el primer rango de significación, el Ecotipo peruano, para el día 1 obtuvo un promedio de 0,91gr; y para el día 4 alcanzó un promedio de 0,28 gr; mientras que el Ecotipo local nativo el día 1 alcanzó un promedio de 0,79 gr; para el día 4 obtuvo un promedio de 0,27 gr. Cabe indicar que (Chicaiza J. , 2019) en su investigación muestra que los tratamientos con Ecotipo local nativo y Ecotipo peruano, manifiestan diferencias significativas por la etapa fenológica que se encontró el cultivo y los índices de cosecha respectivamente. En conclusión, el Ecotipo peruano logro superar en peso al Ecotipo local nativo, con un 0.01 gr de peso del grano. (Ver figura 5).

Figura 5. Peso del grano cosechado a diferentes índices de Ecotipos en estudio.



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

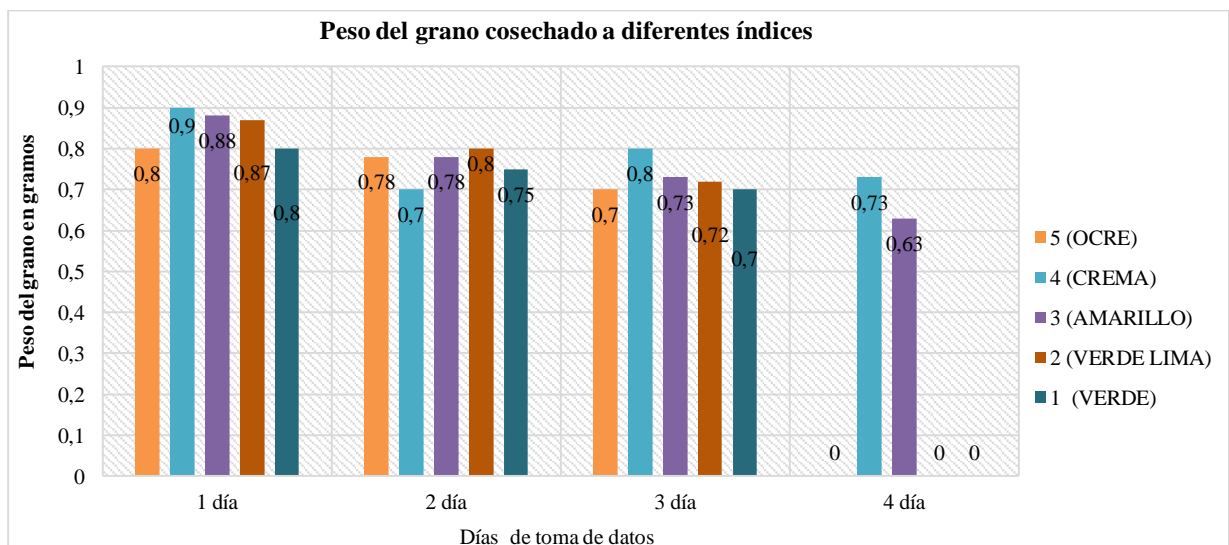
Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para el Peso del grano cosechado a diferentes índices

Índices de cosecha	1 Día		4 Día		3 Día		4 Días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
5 (Ocre)	0.8	A	0.78	A	0.7	A	0	B
4 (Crema)	0.9	A	0.7	A	0.8	A	0.73	A
3 (Amarillo)	0.88	A	0.78	A	0.73	A	0.63	A
2 (Verde Lima)	0.87	A	0.8	A	0.72	A	0	B
1 (Verde)	0.8	A	0.75	A	0.7	A	0	B

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 24.- Al aplicar la prueba de Tukey al 5% al factor de variación de los Índices se obtuvo los rangos de significación, en el día 1 donde el índice 4 (Chocho Crema), se ubicó en el primer rango de significación con un promedio de 0,9 gramos, el segundo rango de significación fue ocupado por el índice 3 (Chocho Amarillo), con un promedio de 0,88 gramos, finalmente en el día 4 los rango de significación fue ocupado por el índice 4 (Chocho Crema), obtuvo un promedio de 0,73 gramo y índice 3 (Chocho Amarillo) con un promedio de 0,63 gramos respectivamente. Teniendo en cuenta a (Chicaiza J. , 2019) afirma que los tratamientos Ecotipo local nativo y Ecotipo peruano, determina que después de formada la semilla, mientras más tiempo se deja en cosecha o poscosecha, se va perdiendo peso, pues debido al proceso de transpiración de las células que provocan que se deshidraten. En conclusión, se puede deducir, que mientras más días pasan desde el desamargado en poscosecha, el grano pasa por un proceso de pérdida de humedad y por lo tanto el peso será menor (Ver figura 6).

Figura 6. Peso del grano cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

25.2. Firmeza del grano cosechado a diferentes índices

Para el análisis del indicador firmeza del chocho desamargado en sus diferentes índices de cosecha, muestran los siguientes resultados.

Tabla 25. ADEVA para la Firmeza del grano cosechado a diferentes índices

F.V.	1 día			2 día			3 día			4 días			
	gl	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor		
Repeticiones	2	5.20E-01	0.6023	ns	0.92	0.4154	ns	2.39	0.1198	ns	0.75	0.4887	ns
Ecotipos	1	8.77	0.0084	*	4.79	0.0421	*	2.4	0.1384	ns	0.52	0.4818	ns
Índices de cosecha	4	9.99	0.0002	*	2.13	0.1184	ns	15.3	0.0001	*	58.16	0.0001	*
Ecotipos*Índices de cosecha	4	0.57	0.6888	ns	0.96	0.4518	ns	0.89	0.4911	ns	0.19	0.9386	ns
Error	18												
Total	29												
CV%		6.87			18.61			44.69			43.99		
PROMEDIO		7.99			7.31			1.11			0.35		

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 25.- Se obtiene que en los cuatro períodos evaluados la fuente de variación Ecotipo e Índice presenta significación estadística para el indicador de firmeza, lo que significa que los tratamientos evaluados si influyen, por lo tanto, se descarta la H0 y se acepta la H1 con respecto al indicador firmeza. Los coeficientes de variación del día 1 fueron de 6,87 y el promedio de 7.99 lb/plg², el día 2 obtuvo un coeficiente de 18,61 con un promedio de 7,31 lb/plg², el día 3 tuvo un coeficiente de 44,69 con un promedio de 1.11 lb/plg² finalmente el día 4 tuvo un coeficiente de 43.99 con un promedio de 0.35 lb/plg². Dentro de este orden (Toaquiza, 2018) menciona que la firmeza pertenece a los parámetros físico-químicos más usados en el control de maduración junto al control de rígidos solubles por medio de refractómetros. De esta forma se tienen la posibilidad de inspeccionar frutos de muy dispares tamaños y durezas. Hablamos de una técnica realmente simple cuyos resultados se consiguen en términos de segundos.

En conclusión, se establece que mientras pasan los días la firmeza es menor, esto es gracias a la falta de humedad y peso del grano, además como la forma; Estas características interfieren de manera directa para la dureza del grano luego del desamargado. Los CV altos se deben a que

el valor de la firmeza fue nulo para los días pasados por lo cual se los registraba con un valor de 0.

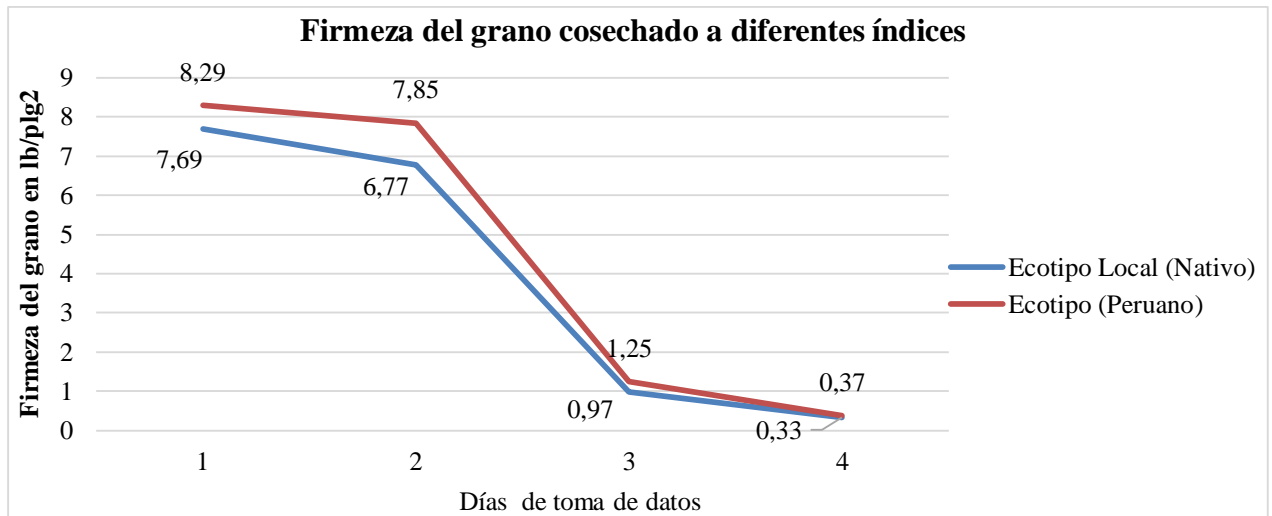
Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para la Firmeza del grano cosechado a diferentes índices

Ecotipos	1 día		2 día		3 día		4 día	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	7.69	B	6.77	B	0.97	A	0.33	A
Ecotipo (Peruano)	8.29	A	7.85	A	1.25	A	0.37	A

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 26.- Luego de realizar la Prueba de Tukey al 5%, podemos observar dos rangos de significancia a los días 1, donde el Ecotipo (Peruano), con un promedio de 8,29 de firmeza del grano se ubicó en el primer rango de significación; Y el segundo rango lo ocupa el Ecotipo local (Nativo), con el promedio de 7.69 lb/plg² en transcurso de los días respectivamente en el día 4 el Ecotipo (Peruano), obtuvo los promedios de 0,37 lb/plg² manteniendo su rango, el Ecotipo local (Nativo), con el promedio de 7.69 lb/plg² cabe indicar que el ecotipo peruano tuvo mejor firmeza. Cabe considerar que por otra parte (Toaquiza, 2018) muestra que el instrumento que se utiliza para este indicador es el penetrometro que posibilita el sitio en la actualidad óptimo de la recolección, además la evaluación de la calidad en todo el hosting, a la venta en fresco o al procesado inicial de los productos. Los elementos de las paredes celulares que contribuyen a la firmeza son la hemicelulosa, la celulosa y la pectina. En conclusión, el Ecotipo peruano logro superar en peso al Ecotipo local nativo, con un 0.04 lb/plg² de firmeza del grano. (Ver figura 7).

Figura 7. Firmeza del grano cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para la variable Firmeza del grano cosechado a diferentes índices

Índices de cosecha	1 día		2 día		3 día		4 día	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
5 (Ocre)	8.83	A	7.33	A	0.45	B	0	B
4 (Crema)	8.38	A	8	A	2	A	0.85	A
3 (Amarillo)	7.17	C	8.17	A	1.93	A	0.88	A
2 (Verde Lima)	7.35	B,C	6.83	A	0.67	B	0	B
1 (Verde)	8.22	A, B	6.22	A	0.48	B	0	B

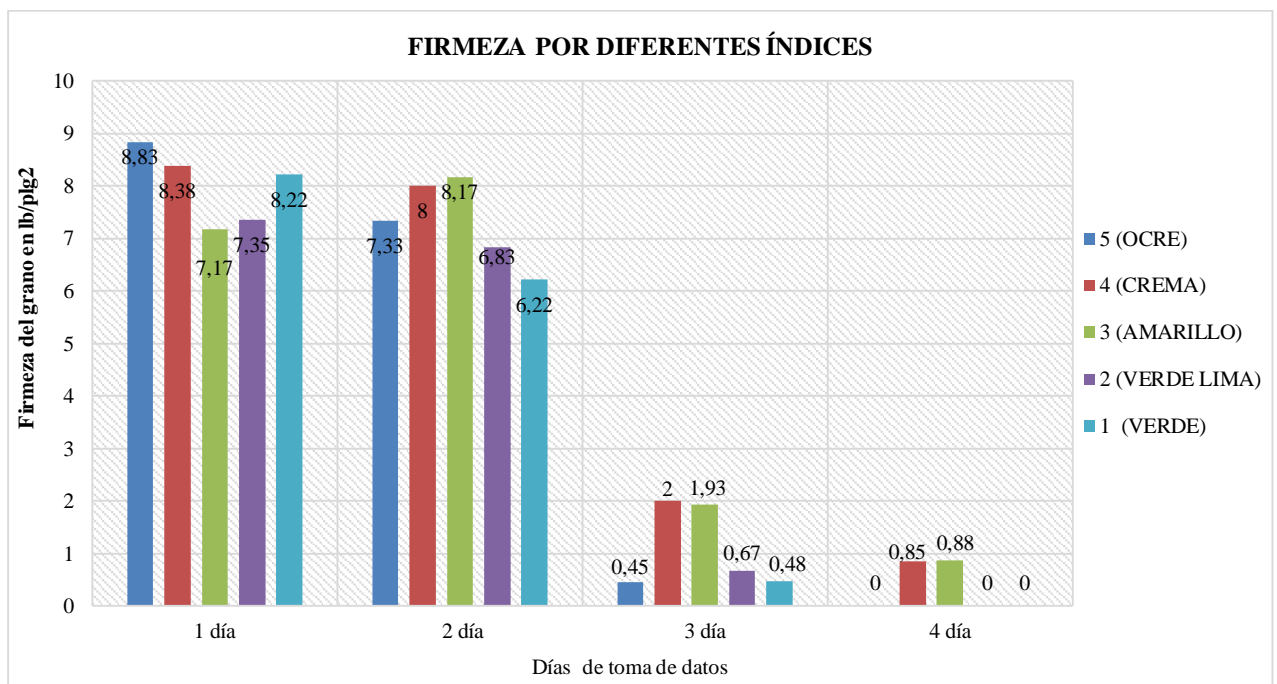
Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En esta tabla 27.- Al aplicar la prueba de Tukey al 5% al factor de variación de los Índices se obtuvo los rangos de significación, en el día 1 donde el índice 5 (Chocho Ocre), se ubicó en el primer rango de significación con un promedio de 8,83 lb/plg², el segundo rango de significación fue ocupado por el índice 4 (Chocho Crema), con un promedio de 8,38 lb/plg², y el tercer rango lo ocupa el índice 3 (Chocho Amarillo) con un promedio de 7,17 lb/plg², finalmente en el día 4 los rango de significación fue ocupado por el índice 4 (Chocho Crema), obtuvo un promedio de 0,85 lb/plg² y índice 3 (Chocho Amarillo) con un promedio de 0,88 lb/plg² respectivamente el cual nos indica que obtuvo un mejor resultado. En relación a la problemática expuesta (Chicaiza J. , 2019) indica que mientras más tiempo se deja en campo,

se deshidrata más y adquiere más firmeza. Cabe decir, que, para consumo en fresco, se aprecia un tejido blando pero turgente.

En conclusión, se consigue expresar que mientras más días pasan desde el desamargado y en almacenamiento la firmeza que obtiene el grano va disminuyendo así para el día 4 y la firmeza es nula para casi todos los índices con excepción del índice amarillo y crema, lo cual nos indica que es la mejor firmeza de cosecha que se dio en la investigación (Ver figura 8).

Figura 8. Firmeza del grano cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

25.3. pH del grano cosechado a diferentes índices

Para la investigación del indicador pH del chocho desamargado en sus diferentes índices de cosecha, manifiestan los siguientes resultados.

Tabla 28. ADEVA para el pH del grano cosechado a diferentes índices

F.V.	1 Día			2 Día			3 Día			4 Día			
	gl	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor		
Repeticiones	2	1.51	0.2469	ns	0.29	0.749	ns	0.02	0.9762	ns	0.02	0.9803	ns
Ecotipos	1	4.56	0.0467	*	2.37	0.1414	ns	1	0.3295	ns	0.27	0.6109	ns
Índices de cosecha	4	2.13	0.1194	ns	5.17	0.006	*	30.81	0.0001	*	91786.88	0.0001	*
Ecotipos*Índices de cosecha	4	0.53	0.7131	ns	0.33	0.8567	ns	2.43	0.0858	ns	1.43	0.2641	ns
Error	18												
Total	29												
CV%	5.76			8.24			2.01			1.11			
Promedio	6.17			6.62			8.42			3.50			

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 28.- Se evidencia que en los cuatro períodos evaluados la fuente de variación Ecotipo e Índice presenta significación estadística para el indicador del pH, lo que significa que los tratamientos evaluados si influyen, por lo tanto, se descarta la H0 y se acepta la H1 con respecto al indicador pH. Para el día 1 tuvo un coeficiente de variación fue de 5,76 y el promedio fue de 6,17 de Ph, en el día 2 tuvo un coeficiente de variación fue de 8,24 y el promedio fue de 6,62 de Ph; para el día 3 obtuvo un coeficiente de variación fue de 2,01 y el promedio fue de 8,42 de Ph; para el día 4 logró un coeficiente de variación de 1,11 con un promedio de 3,50 de pH. Corresponde señalar que (Quitio, 2020) nos indica que las semillas del mismo modo que los aceites vegetales tienen un pH ácido, es por ello la semilla siempre van a tener un pH ácido entre 5-6 de promedio como lo relata. En este sentido advierte (Chicaiza J. , 2019) que mientras más tiempo se deja en campo, los alcaloides van bajando debido a la deshidratación del grano, por ende, el pH baja.

Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% para el pH del grano cosechado a diferentes índices

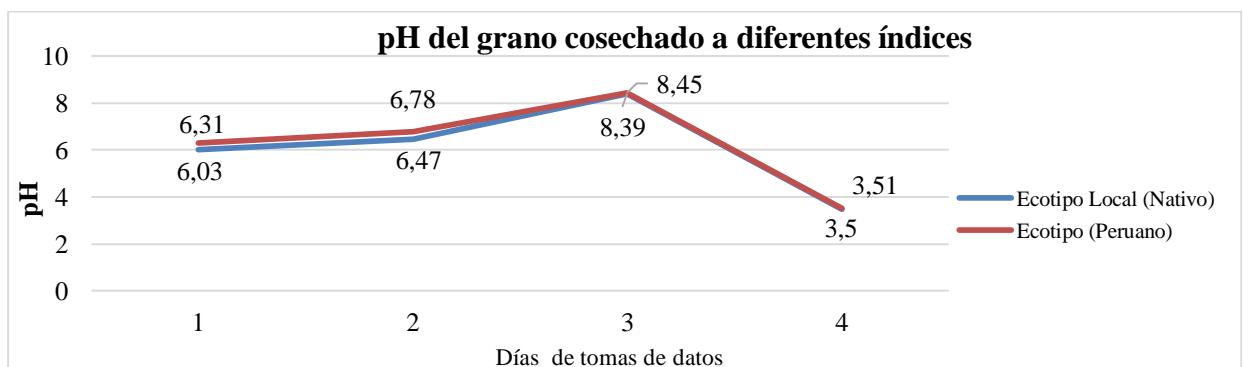
Ecotipos	1 Día		4 Día		3Días		4 Día	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	6.03	B	6.47	A	8.39	A	3.5	A
Ecotipo (Peruano)	6.31	A	6.78	A	8.45	A	3.51	A

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 29.- Luego de realizar la Prueba de Tukey al 5%, obtenemos los rangos de significancia, en los días 1, donde el Ecotipo peruano, con un promedio de 6,31 de pH del grano se ubicó en el primer rango de significación, el segundo rango lo ocupa el Ecotipo local nativo, con el promedio de 6,03 de pH y respectivamente en el día 4 se obtuvo los promedios de 3,51 de pH es decir hubo igual para los dos ecotipos. En relación con este tema (Quitio, 2020) afirma que el pH de las semillas de lupino es ácido y variable entre 5.5 y 5.8. La alteración está relacionada con el aumento 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 variantes tan pequeñas se tienen que al alto contenido de proteínas que amortiguan los cambios de pH.

En conclusión, el Ecotipo peruano logro superar en pH al Ecotipo local nativo, con un 0.01 de pH del grano en la obtención del chocho desamargado presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación. (Ver figura 9).

Figura 9. pH del grano cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para el pH del grano cosechado a diferentes índices

Índices de cosecha	1 Día		2 Día		3 Día		4 Día	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
5 (Ocre)	6.17	A	6.77	B	7.82	C	0	C
4 (Crema)	6.05	A	6.96	A	8.65	A, B	8.72	B
3 (Amarillo)	6.08	A	7.04	A	8.37	B	8.8	A
2 (Verde Lima)	6.03	A	6.69	A, B	8.84	A	0	C
1 (Verde)	6.54	A	6.66	A, B	8.43	B	0	C

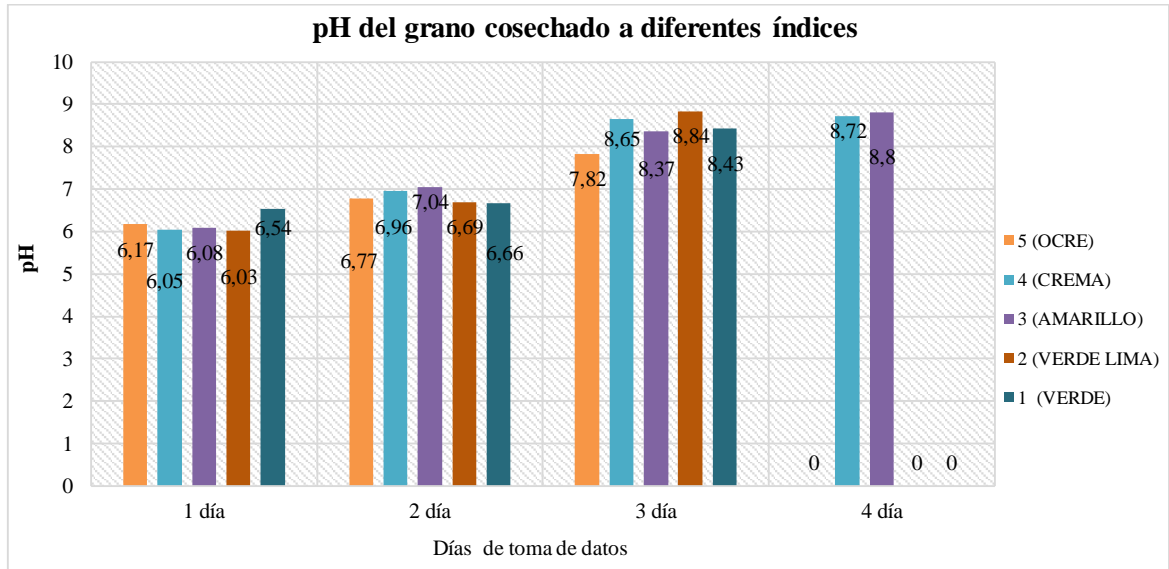
Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 30.- Luego de realizar la Prueba de Tukey al 5%, se observan rangos de significancia, en el día 1 donde el Índice 1 (Chocho Verde) con un promedio de pH de 6,54 se ubicó en el primer rango de significación, el segundo rango lo ocupó el índice 5 (Chocho Ocre) con un promedio de pH de 6,17, el tercer rango lo ocupó el índice 3 (Chocho Amarillo) con promedio de pH de 6,08 mientras que el penúltimo rango de significación lo ocupa el índice 4 (Chocho Crema) con un promedio de pH de 6,05 respectivamente; finalmente, el índice 2 (Chocho Ocre) se ubicó en el último rango con un promedio de pH de 6,03. Y finalmente en el día 4 los únicos índices que presentaron pH básicos son el índice 4 (Chocho Crema) con un promedio de 8,72 de pH y el índice 3 (Chocho Amarillo) con promedio de 8,8 de pH. Dicho de este modo (Fernández, Edgar, 2017) menciona en su estudio que los valores de pH en la condición de grano amargo son altos con un valor 7,38% por lo que indica que persiste la actividad de los factores anti nutricionales.

En conclusión, en todos los índices de cosecha cronológica verde, verde lima, amarillo, crema y seco, se consiguieron rangos significativos para el pH de 6 a 9 lo que sugiere que este osciló de ácido a básico, el pH básico se anunció en los dos últimos días de almacenamiento, porque se deduce que el pH incrementa de acuerdo con la madurez del grano. Por otro lado, se pudo observar que los ecotipos de chocho en condiciones de desamargado tienen una disminución de pH de 6,17 - 6,54 lo que disminuye respecto a la condición de grano amargo y así como también

observándose que el resto de tratamientos está dentro del rango establecido según este estudio (Ver figura 10).

Figura 10. pH del grano cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

25.4. Humedad del grano cosechado a diferentes índices

Para el estudio del indicador Humedad del chocho desamargado en sus diferentes índices de cosecha, muestran los siguientes resultados.

Tabla 31. ADEVA para la Humedad del grano cosechado a diferentes índices

F.V.	1 Día			2 Día			3 Día			4 Días		
	gl	F	P-valor	F	P-valor	F	P-valor	F	P-valor			
Repeticiones	2	2.71	0.0937	0.23	0.7933	0.1	0.9068	2.19	0.1404			
Ecotipos	1	1.71	0.2078	0.94	0.3456	0.1	0.7574	10.07	0.0053			
Índices de cosecha	4	4	0.0001	4	0.0001	7	0.0001	2	0.0001			
Ecotipos*Índices cosecha	de 4	0.93	0.468	1.19	0.347	2.31	0.0972	6.04	0.0029			
Error	1	8										
Total	2	9										
CV%		2.17		2.14		1.63		3.02				
Promedio		70,9		70,2		71,3		28,56				

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 31.- Se demuestra que en los cuatro períodos evaluados la fuente de variación Ecotipo e Índice y ecotipos por índices de cosecha, presenta significación estadística para el indicador de la Humedad, lo que significa que los tratamientos evaluados si influyen, por lo tanto, se descarta la H0 y se acepta la H1 con respecto al indicador Humedad. El coeficiente de variación fue en el día 1 fue de 2,17 y el promedio de 70,93% de humedad, además el coeficiente de variación para el día 2 fue 2.14 con un promedio de 70,26% humedad, mientras que el coeficiente de variación para el día 3 fue de 1,63 con promedio de 71,35 % humedad. Y finalmente el ultimo coeficiente en el día 4 fue de 3.02 con un promedio de 28,56 % de humedad. Por otro lado (Toaquiza, 2018) manifiesta que comprender el contenido de humedad de la semilla, dejará saber el instante correcto de cosecha y evadir problemas a lo largo del lapso

de almacenamiento. Para la determinación de éste parámetro, la utilización a campo de humidímetros es muy recurrente.

En conclusión, se indica que las variables de índices de cosecha, ecotipos de chocho, si influyen sobre la variable Humedad en la obtención del chocho desamargado presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 32. Prueba de Tukey al 5% para la Humedad del grano cosechado a diferentes índices

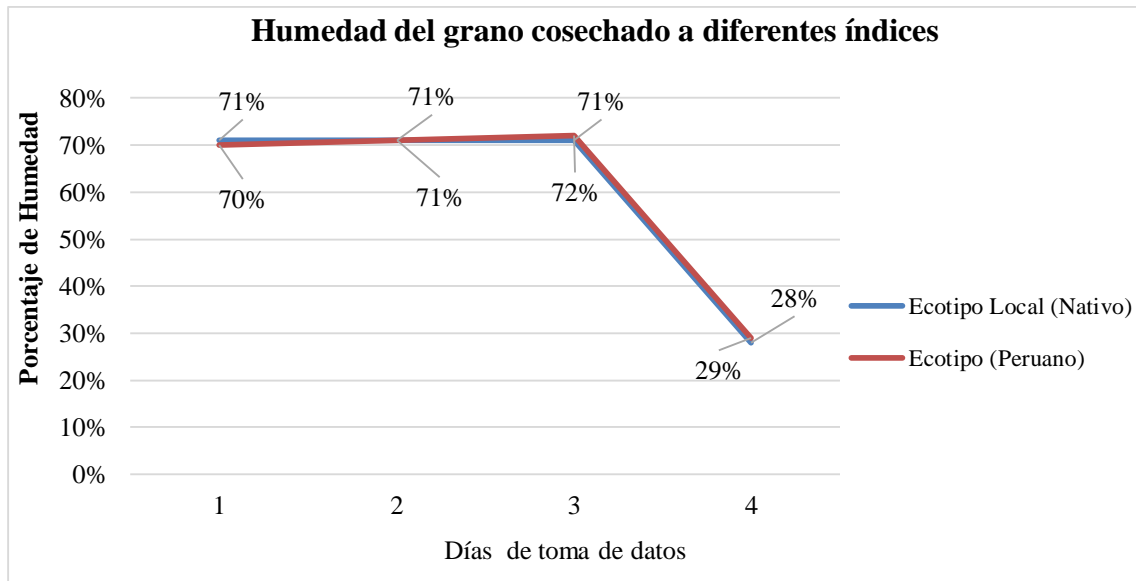
Ecotipos	1 Día		2 Día		3 Día		4 Día	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	71%	A	71%	A	71%	A	28%	B
Ecotipo (Peruano)	70%	A	71%	A	72%	A	29%	A

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 32. Luego de realizar la Prueba de Tukey al 5%, tenemos los rangos de significancia, donde el Ecotipo local nativo, en el día 1 tuvo un promedio de 71% de humedad del grano se ubicó en el primer rango de significación, el segundo rango lo ocupa el Ecotipo peruano, con el promedio de 70% de humedad y respectivamente en el día 4 el Ecotipo local nativo obtuvo los promedios de 28% de humedad y el Ecotipo peruano, con el promedio de 29% de humedad es decir hubo desigualdad para los dos ecotipos. Además de acuerdo con la (NTE INEN 2390, 2004) regula que el grano de chocho desamargado para el consumo humano debe cumplir con los parámetros fisicoquímicos como una humedad de 70-75%. ya que dichos ecotipos nos permiten conocer su comportamiento en la humedad.

En conclusión, el Ecotipo Local Peruano logro superar en Humedad al Ecotipo local nativo, con un 1% de Humedad del grano en la obtención del chocho desamargado presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación. (Ver figura 11).

Figura 11. Humedad del grano cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Tabla 33. Prueba de Tukey al 5% para la Humedad del grano cosechado a diferentes

Índices de cosecha	1 Día		2 Día		3 Día		4 Día	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
5 (Ocre)	70%	B	69%	B, C	72%	B	0%	B
4 (Crema)	72%	B	72%	A,B	71%	B	72%	A
3 (Amarillo)	73%	A	71%	A,B	73%	B	71%	A
2 (Verde Lima)	67%	C	67%	C	67%	C	0%	B
1 (Verde)	74%	A	73%	A	75%	A	0%	B

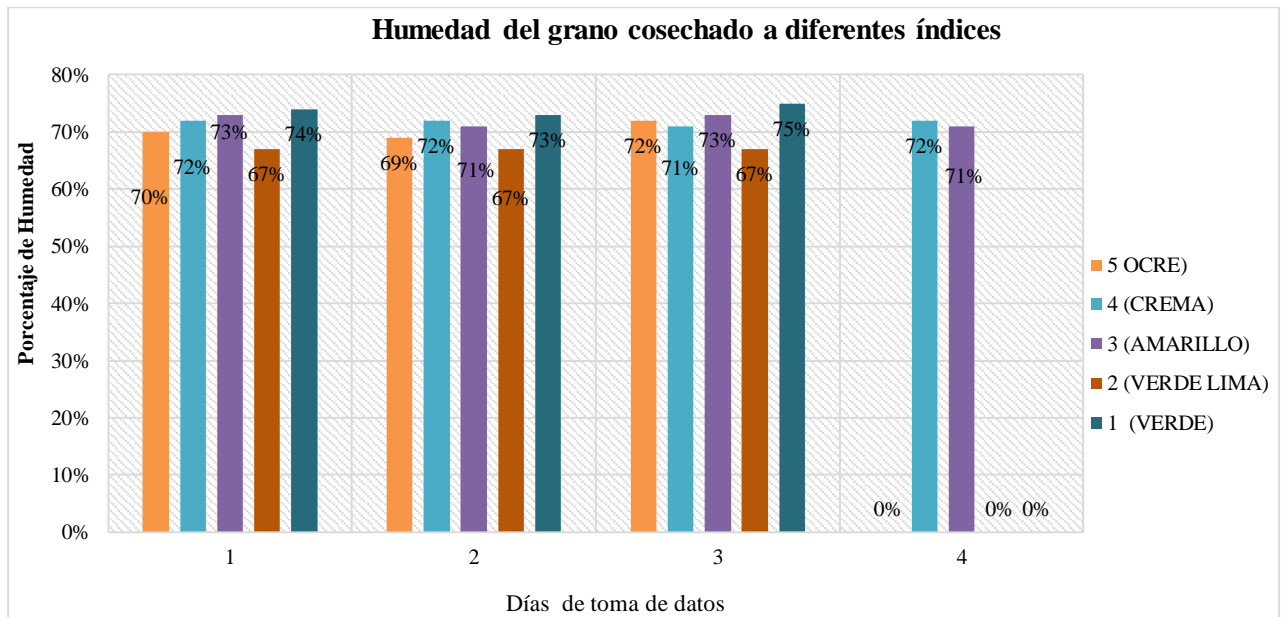
Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 33.- De acuerdo a la prueba Tukey de la tabla, se indicó rangos de significancia, en el día 1 en el índices 1 (Chocho Verde), se ubicaron en el primer rango de significación con promedio de 74% de humedad; El segundo rango de significación lo ocupó el índice 3 (Chocho Amarillo) con promedios de 73% de humedad; El tercer rango lo ocupa el índice 4 (Chocho Crema) con promedios de 72% de humedad; el cuarto rango lo ocupa el índice 5 (Chocho Ocre) 70% de humedad respectivamente, a continuación, en el último rango de significación, se ubica el índice 2 (Chocho Verde Lima) con un promedio de 67% de humedad, finalmente en el día 4

los índices 4 Crema y 3 amarillo mostraron contener mayor humedad del 72% y 71%. Por lo cual se concluye que los índices con más humedad fueron amarillo y crema, en todo el tiempo de duración de la investigación.

En conclusión, se menciona que el mejor factor de índices de cosecha son el 3 (Chocho Amarillo) y 4 (Chocho Crema) para la obtención del chocho desamargado con relación al otro ecotipo, es decir inciden de una manera ponderante en la obtención del chocho desamargado indicado, ya que dichos ecotipos nos permiten conocer su comportamiento en la humedad. (Ver figura 12).

Figura 12. Humedad del grano cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Tabla 34. Prueba de Tukey al 5% para interacción Ecotipos x Humedad del grano cosechado a diferentes índices

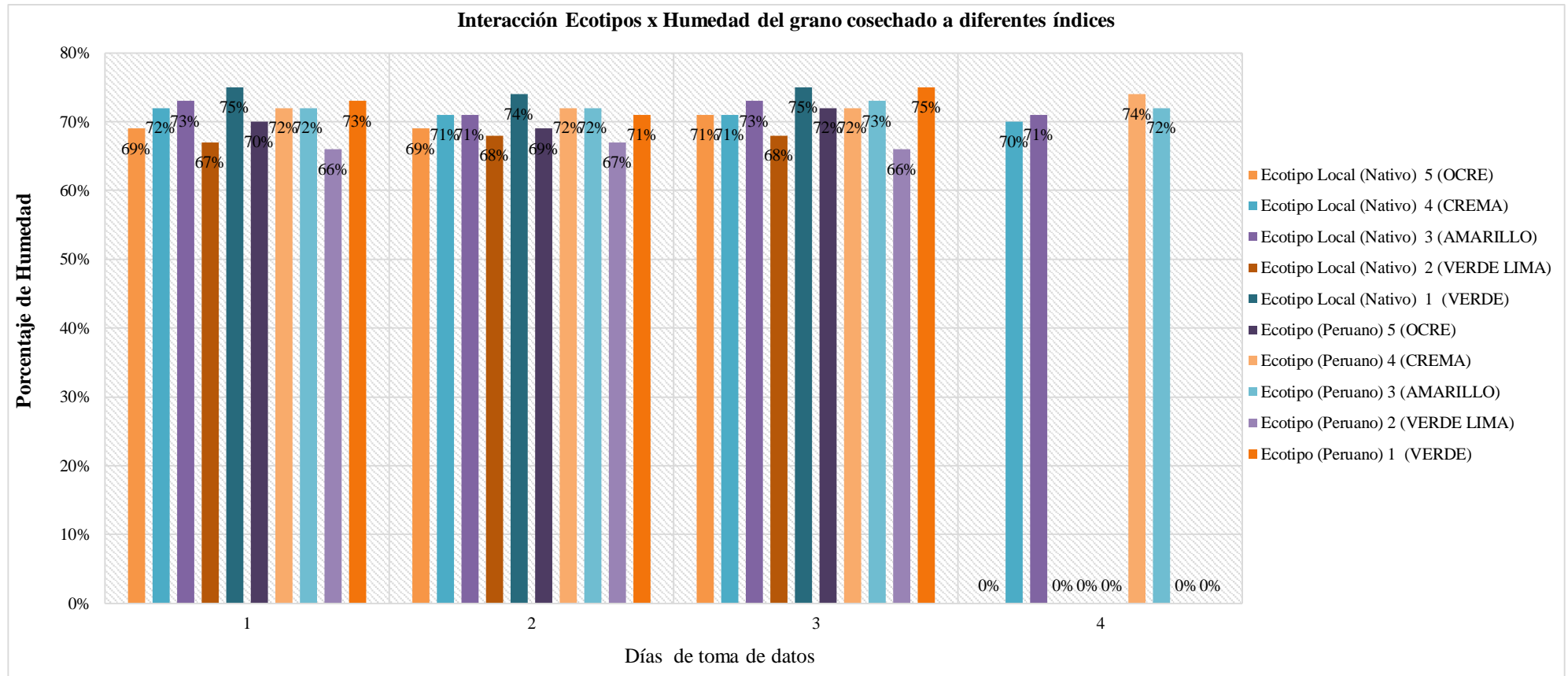
Ecotipos	Índices de cosecha	1 Día		2 Día		3 Día		4 Día	
		Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	5 (Ocre)	69%	B	69%	B, C	71%	B,C	0%	C
Ecotipo Local (Nativo)	4 (Crema)	72%	A, B	71%	A,B	71%	B,C	70%	B
Ecotipo Local (Nativo)	3 (Amarillo)	73%	A, B	71%	A, B, C	73%	A, B	71%	B
Ecotipo Local (Nativo)	2 (Verde Lima)	67%	C	68%	B, C	68%	C, D	0%	C
Ecotipo Local (Nativo)	1 (Verde)	75%	A	74%	A	75%	A	0%	C
Ecotipo (Peruano)	5 (Ocre)	70%	B	69%	B, C	72%	A, B	0%	C
Ecotipo (Peruano)	4 (Crema)	72%	A, B	72%	A,B	72%	A, B	74%	A
Ecotipo (Peruano)	3 (Amarillo)	72%	A, B	72%	A,B	73%	A, B	72%	A, B
Ecotipo (Peruano)	2 (Verde Lima)	66%	C	67%	C	66%	D	0%	C
Ecotipo (Peruano)	1 (Verde)	73%	A, B	71%	A,B	75%	A	0%	C

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 34.- Se presenta los promedios que obtuvieron la interacción entre ecotipos e índices, donde existen rangos de significación, para el día 1 el primer rango lo ocupa las interacciones Ecotipo Local (Nativo) con su índice 1 (Chocho verde) con un promedio de 75% de humedad; y el Ecotipo (Peruano) con su índice 1 (Verde) con un promedio de 73% de humedad, además para el día 4 el Ecotipo (Peruano) obtuvo mayores resultados en porcentajes de humedad en los índices amarillos y crema con un 74 y 72 respectivamente.

En conclusión, se menciona que el mejor ecotipo de chocho es el Ecotipo peruano para la obtención del chocho desamargado con respecto al otro porcentaje de ecotipo es decir inciden de una manera ponderante en la obtención del chocho desamargado mencionado, ya que dichos ecotipos nos permiten conocer su comportamiento en la Humedad del producto obtenido. (Ver figura 13).

Figura 13. Interacción Ecotipos x Humedad del grano cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

25.5. Ceniza del grano cosechado a diferentes índices

Para la investigación del indicador ceniza del chocho desamargado en sus diferentes índices de cosecha, muestran los siguientes resultados.

Tabla 35. ADEVA para la Ceniza del grano cosechado a diferentes índices

F.V.	1 Día			4 Día			3 Día			4 Días		
	gl	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	
Repeticiones	2	1.21	0.3226	n	0.43	0.6578	n	0.39	0.6844	n	0.2404	
Ecotipos	1	4.36	0.0513	s	0.72	0.4072	s	1.33	0.2645	s	11.45	
Índices de cosecha	4	9	0.0001	*	9	0.0001	*	3.57	0.0258	*	1	
Ecotipos*Índices de cosecha	4	0.88	0.4972	s	1.26	0.321	s	1.92	0.1513	s	7.11	
Error	1	8			2							
Total	9											
CV%		5.15		5		8.73		6.73				
Promedio		29.7		30.1		29.6		11.62				

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 35.- Se indica que en los cuatro períodos evaluados la fuente de variación Ecotipo e Índice y Ecotipos por índices de cosecha, presenta significación estadística para el indicador de ceniza, lo que significa que los tratamientos evaluados si influyen, por lo tanto, se descarta la H0 y se acepta la H1 con respecto al indicador ceniza. El coeficiente de variación para el día 1 fue de 5,15 y el promedio de 29,73% de ceniza. Para el día 2 obtuvo un coeficiente de 5 y un promedio de 30,11% de ceniza. Para el día 3 el coeficiente de variación fue de 8.73 y un promedio de 29,61% de ceniza. Finalmente, para el día 4 el coeficiente de variación fue de 6.73 y un promedio de 11,62% de ceniza. Del mismo modo (Farinango, 2015) demuestra que las cenizas de los alimentos son el residuo inorgánico que queda después de eliminar la materia orgánica por medio del calor de una mufla u horno a 550 ° C.

En conclusión, se indica que las variables de diferentes índices de cosecha, de los ecotipos de chocho, si influyen sobre la variable cenizas en la obtención del chocho desamargado presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 36. Prueba de Tukey al 5% para la variable Ceniza del grano cosechado a diferentes índices

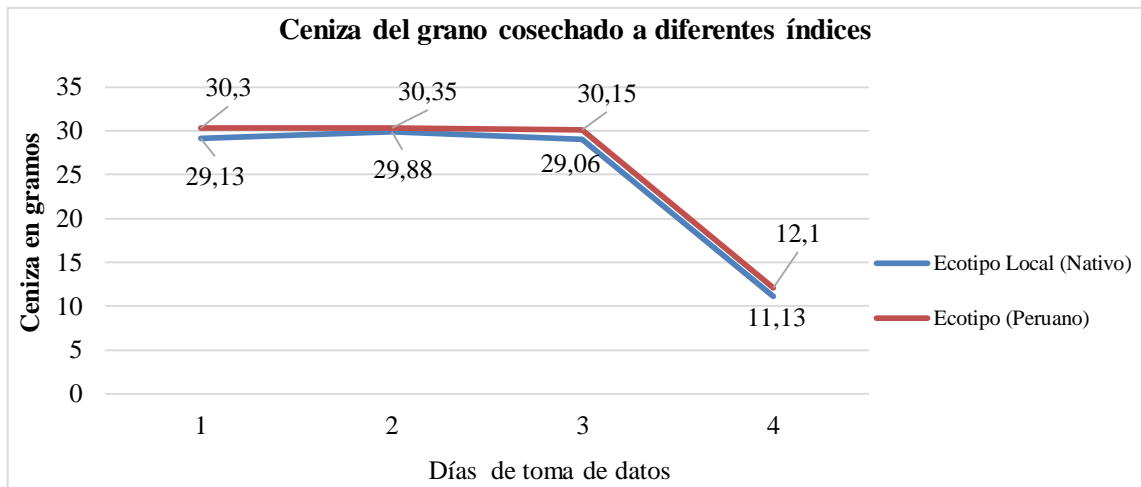
Ecotipos	1 Día		2 Día		3 Días		4 Día	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	29.13%	A	29.88%	A	29.06%	A	11.13%	B
Ecotipo (Peruano)	30.3%	A	30.35%	A	30.15%	A	12.1%	A

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 36. – Se evidencia los promedios obtenidos por cada uno de los Ecotipos de chocho luego de aplicar la prueba de Tukey al 5%, el Ecotipo peruano presenta los mayores promedios en comparación con el Ecotipo local nativo, para cada una de las fechas de toma de datos, ocupando el primer rango de significación. El Ecotipo peruano, para el día 1 obtuvo un promedio de 30,3% de ceniza; y para el día 4 alcanzó un promedio de 12,1% de ceniza; mientras que el Ecotipo local nativo el día 1 alcanzó un promedio de 29,13% de ceniza y en su día 4 tuvo un promedio de 11,13% de ceniza ocupando el segundo rango. Por consiguiente, el índice de madurez contiene un porcentaje de Cenizas normal de 27,6% de acuerdo con lo estipulado por la (NTE INEN 2390, 2004) regula que el grano de chocho desamargado para el consumo humano debe cumplir con los parámetros fisicoquímicos con un porcentaje de cenizas de 19 - 30%.

En conclusión, el Ecotipo peruano logro superar en ceniza al Ecotipo local nativo, con un 0.97% de ceniza del grano en la obtención del chocho desamargado presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación. (Ver figura 14).

Figura 14. Ceniza del grano cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Tabla 37. Prueba de Tukey al 5% para la variable Ceniza del grano cosechado a diferentes índices

Índices de cosecha	1 Día		2 Día		3 Día		4 Día	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
5 (Ocre)	30.85%	B	31.25%	A, B	29.28%	A, B	0%	B
4 (Crema)	28.5%	B, C	29.1%	B, C	29.3%	A, B	28.73%	A
3 (Amarillo)	28.68%	B, C	29.1%	B, C	28.12%	B	29.35%	A
2 (Verde Lima)	33.93%	A	33.35%	A	33.03%	A	0%	B
1 (Verde)	26.62%	C	27.77%	C	28.28%	B	0%	B

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

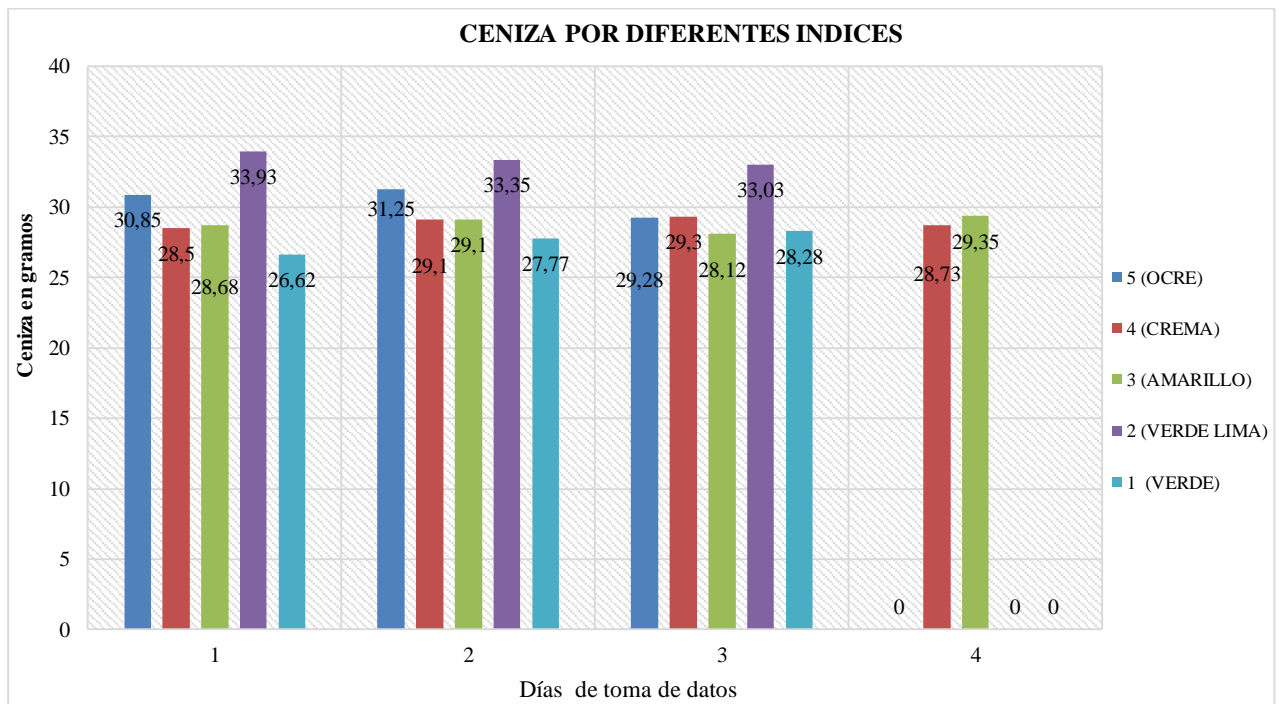
En la tabla 37.- Se observa los rangos de significancia, para los días 1, 2, 3, con el índice 2 (Chocho verde Lima) tiene un promedio de 33,93%; 33,35%; 33,03%; de ceniza ocupando el primer rango de significación; el índice 5 (Ocre) ocupa el segundo rango de significación con un valor de 30,85%; 31,25%; 29,28% de ceniza; Finalmente, en el día 4 los únicos que ocuparon rangos de significación, fueron el índice 4 Crema con un promedio de 28,73% de ceniza y el índice 3 Amarillo con el promedio de 29,35% de ceniza. Lo que sugiere que estos índices tuvieron el más grande contenido de humedad. Finalmente (Arias, 2016), muestra que, en el análisis de los alimentos, las cenizas se concluyen como el residuo inorgánico que se obtiene al

incinerar la materia orgánica en un producto cualquiera, las cenizas es la materia inorgánica que forma parte del alimento, esta queda luego de la calcinación de la materia orgánica.

En conclusión, se señala que el mejor ecotipo de chocho es el Ecotipo peruano para la obtención del chocho desamargado con respecto al otro porcentaje de ecotipo es decir inciden de una manera ponderante en la obtención del chocho desamargado mencionado ya que dichos ecotipos nos permiten conocer su comportamiento en la variable cenizas del producto obtenido.

(Ver figura 15).

Figura 15. Porcentaje de Ceniza del grano cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Tabla 38. Prueba de Tukey al 5% para interacción Ecotipos x Ceniza del grano cosechado a diferentes índices

Ecotipos	Índices de cosecha	1 Día		2 Día		3 Día		4 Día	
		Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	5 (Ocre)	31%	A, B, C	31.27%	A, B	29.83%	A, B	0%	C
Ecotipo Local (Nativo)	4 (Crema)	28.43%	C	29.5%	A, B, C	29.8%	A, B	30.7%	A
Ecotipo Local (Nativo)	3 (Amarillo)	27.57%	C, D	29.3%	B, C	28.17%	A, B	29.8%	A
Ecotipo Local (Nativo)	2 (Verde Lima)	33.1%	A, B	32.9%	A, B	32.17%	A, B	0%	C
Ecotipo Local (Nativo)	1 (Verde)	25.57%	D	26.43%	C	25.33%	B	0%	C
Ecotipo (Peruano)	5 (Ocre)	30.7%	A, B, C	31.23%	A, B	28.73%	A, B	0%	C
Ecotipo (Peruano)	4 (Crema)	28.57%	C	28.7%	B, C	28.8%	A, B	26.77%	B
Ecotipo (Peruano)	3 (Amarillo)	29.8%	B, C	28.9%	B, C	28.07%	A, B	28.9%	A, B
Ecotipo (Peruano)	2 (Verde Lima)	34.77%	A	33.8%	A	33.9%	A	0%	C
Ecotipo (Peruano)	1 (Verde)	27.67%	C	29.1%	B, C	31.23%	A, B	0%	C

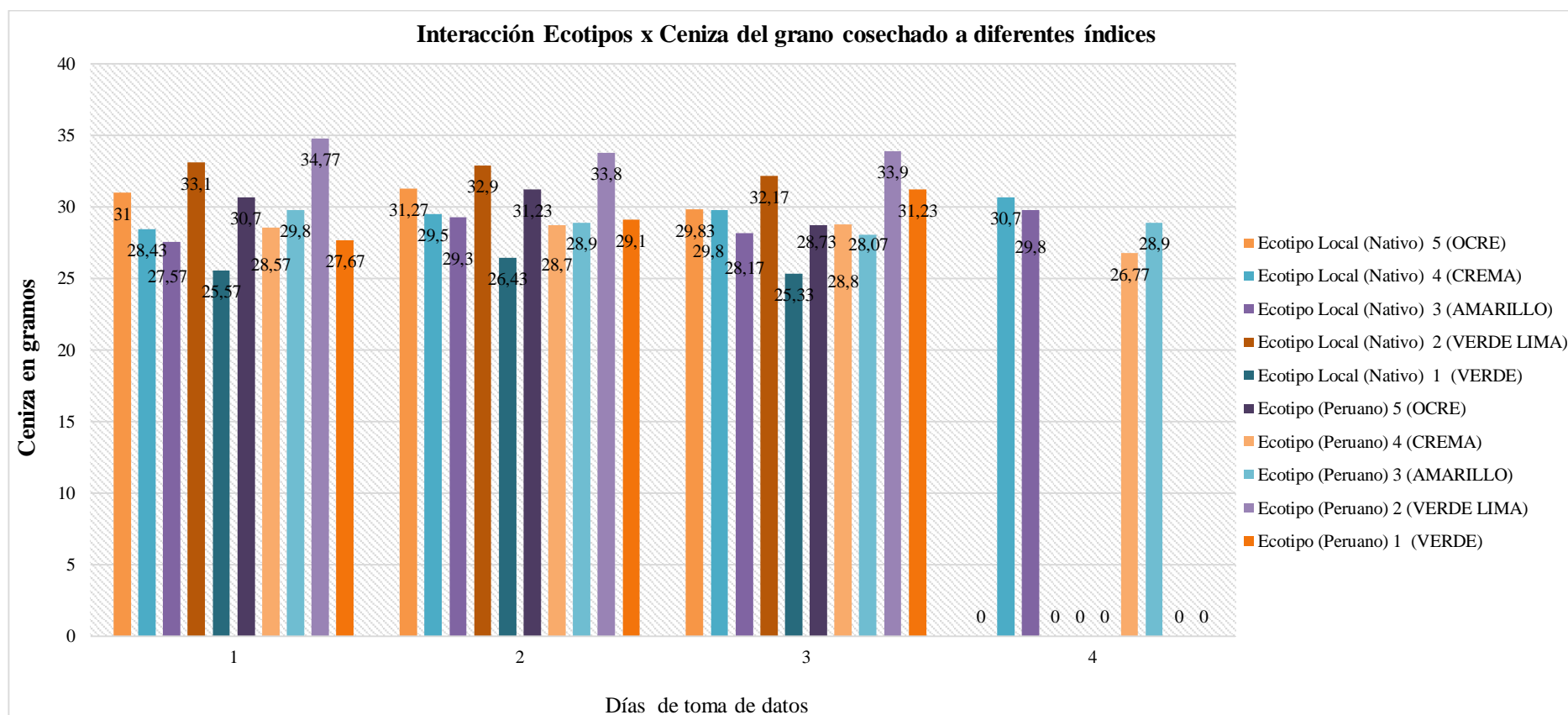
Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 38.- Se presenta los promedios que obtuvieron la interacción entre ecotipos e índices, donde existen rangos de significación, para el día 1 los primeros rangos lo ocupan la interacción Ecotipo peruano con su índice 2 (Chocho Verde Lima) con un promedio de 34,77% de ceniza. Y el Ecotipo local nativo con su índice 2 (Chocho verde lima) con un promedio de 33,1% de ceniza; en el transcurso de los días se mantuvo esto mismos índices con sus respectivos ecotipos, para el día 3 Ecotipo peruano con su índice 2 (Chocho Verde Lima) con un promedio de 33,9 % de ceniza mientras que Ecotipo local nativo con su índice 2 (Chocho verde lima) con un promedio de 32,17% de ceniza, lo que nos indica que el Ecotipo peruano con su índice 2 (Chocho Verde Lima) tiene mayor contenido de humedad.

En conclusión observándose que pertenece al grupo homogéneo A,B o C; es decir existe diferencia estadística significancia con el resto de los tratamientos que se encuentra fuera de rango de aceptación por lo que en la obtención del chocho desamargado se decidió establecer como mejor tratamiento al Ecotipo local peruano con su índice verde lima de acuerdo a su porcentaje de cenizas de 33,9% y de acuerdo con los mejores factores

lo cual comparado con la (NTE INEN 2390, 2004) regula que el grano de chocho desamargado para el consumo humano debe cumplir con los parámetros fisicoquímicos con un porcentaje de cenizas de 19 - 30%. (Ver figura 16).

Figura 16. Interacción Ecotipos x Ceniza del grano cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

25.6. Alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices

Para la investigación del indicador alcaloides del chocho desamargado en sus diferentes índices de cosecha, muestran los siguientes resultados.

Tabla 39. ADEVA para el porcentaje de alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices

F.V.	278 Días			
	gl	F	p-valor	
Repeticiones	2	0.76	0.4827	ns
Ecotipos	1	5.84	0.0265	*
Índices de cosecha	4	90.08	0.0001	*
Ecotipos*Índices de cosecha	4	7.44	0.001	*
Error	18			
Total	29			
CV%		13.79		
Promedio		0.58		

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 39.- Se muestra que en la fuente de variación de Ecotipos e Índice de cosecha y Ecotipos por índices de cosecha, presenta significación estadística para el indicador de alcaloides, lo que significa que los tratamientos evaluados si influyen, por lo tanto, se descarta la H0 y se acepta la H1 con respecto al indicador alcaloides. El coeficiente de variación fue de 13, 79 y el promedio de 0,58 % de alcaloide. Así mismo (Quitio, 2020) señala que los alcaloides son sustancias tóxicas para los seres vivos están compuestas por sustancias nitrogenadas básicas y de acción farmacológica potente que llegan a ser venenosas a quien la consuma, y además los alcaloides se encuentran en el grano que es recién cosechado, generan un sabor amargo y pueden ser tóxicos por lo que deben ser eliminados adecuadamente antes del consumo de este grano.

En conclusión, se indica que las variables de diferentes índices de cosecha, de los ecotipos de chocho, si influyen sobre la variable alcaloides en la obtención del chocho desamargado por fermentación presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 40. Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de Alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices

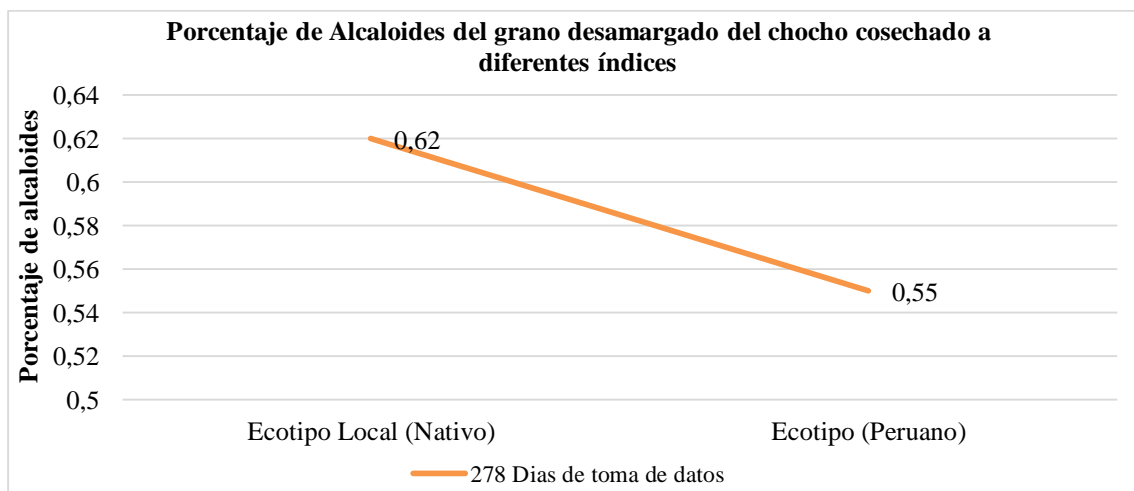
Ecotipos	278 Días	
	Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	0.62%	B
Ecotipo (Peruano)	0.55%	A

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 40. – Se evidencia los promedios obtenidos por cada uno de los Ecotipos de chocho luego de aplicar la prueba de Tukey al 5%, el Ecotipo local nativo presenta los mayores promedios en comparación con el Ecotipo peruano, para cada una de las fechas de toma de datos, ocupando el primer rango de significación. El Ecotipo local nativo), con un promedio de 0,62% de alcaloide; mientras que el Ecotipo peruano obtuvo un promedio de 0,55% de alcaloide ocupando su segundo rango, después del desamargado del chocho.

En conclusión, el Ecotipo peruano logro superar en menor porcentaje de alcaloides al Ecotipo local nativo, con un 0.07% de alcaloides del grano en la obtención del chocho desamargado presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación. (Ver figura 17).

Figura 17. Porcentaje de Alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Tabla 41. Prueba de Tukey al 5% para la variable porcentaje de Alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices

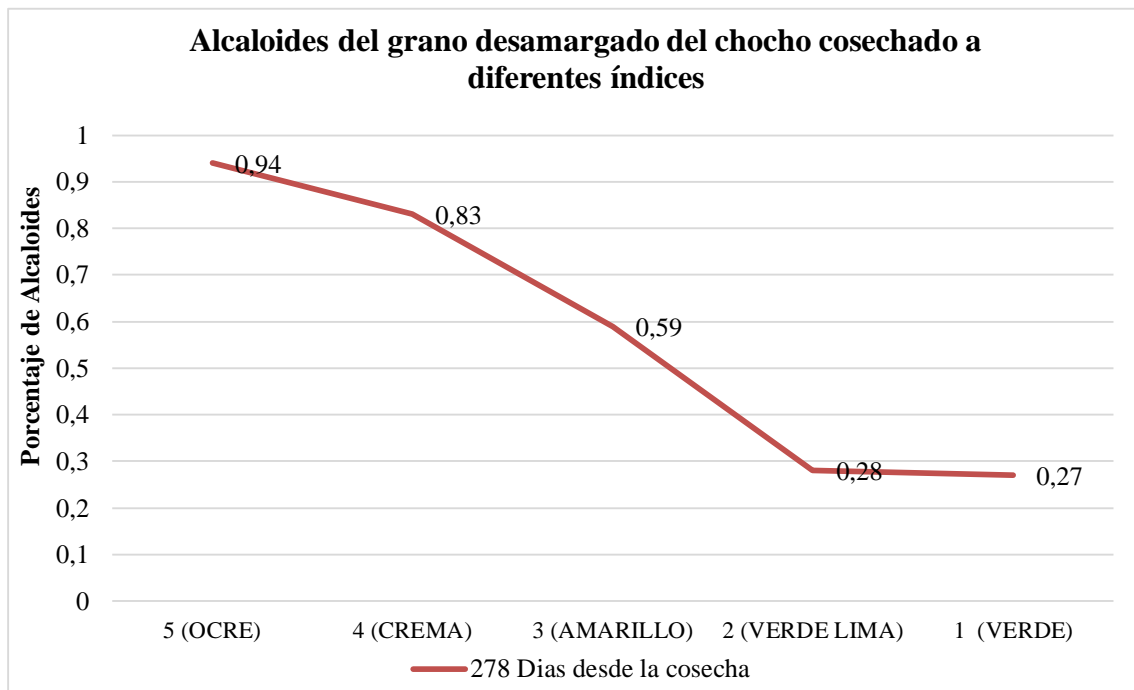
Índices de cosecha	278 Días	
	Medias	Rangos
5 (Ocre)	0.94%	C
4 (Crema)	0.83%	C
3 (Amarillo)	0.59%	C
2 (Verde Lima)	0.28%	B
1 (Verde)	0.27%	A

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 41.- Se observa los rangos de significancia, el índice 1 (Verde) tiene un promedio de 0.27 % de alcaloides ocupando el primer rango de significación; el índice 2 (Verde Lima) ocupa el segundo rango de significación con un valor de 0.28% de alcaloides; el índice 3 (Amarillo) ocupa el tercer rango de significación con promedios de 0.59% de alcaloides, estos son los índices que más alcaloides poseen luego del des amargarlo respectivo.

En conclusión, se menciona que utilizado el tipo de índice de cosecha 5(Ocre) contiene con un valor alto de Alcaloides equivalente a 0,94% mientras que el porcentaje de alcaloides en un chocho desamargado de acuerdo (NTE INEN 2390, 2004) regula que el grano de chocho desamargado para el consumo humano debe cumplir con los parámetros fisicoquímicos con un porcentaje de alcaloides de 0,02- 0,07%, por lo que se seleccionó como mejor índice de cosecha el verde ya que posee un menor porcentaje de alcaloide. (Ver figura 18).

Figura 18. Porcentaje de Alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Tabla 42. Prueba de Tukey al 5% para interacción Ecotipos x Alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices

Ecotipos	Índices de cosecha	278 Días	
		Medias	Rangos
Ecotipo Local (Nativo)	5 (Ocre)	0.99%	A
Ecotipo Local (Nativo)	4 (Crema)	1.01%	A
Ecotipo Local (Nativo)	3 (Amarillo)	0.52%	C,D
Ecotipo Local (Nativo)	2 (Verde Lima)	0.28%	D, E
Ecotipo Local (Nativo)	1 (Verde)	0.25%	D, E
Ecotipo (Peruano)	5 (Ocre)	0.89%	A, B
Ecotipo (Peruano)	4 (Crema)	0.66%	B, C
Ecotipo (Peruano)	3 (Amarillo)	0.66%	B, C
Ecotipo (Peruano)	2 (Verde Lima)	0.27%	E
Ecotipo (Peruano)	1 (Verde)	0.28%	E

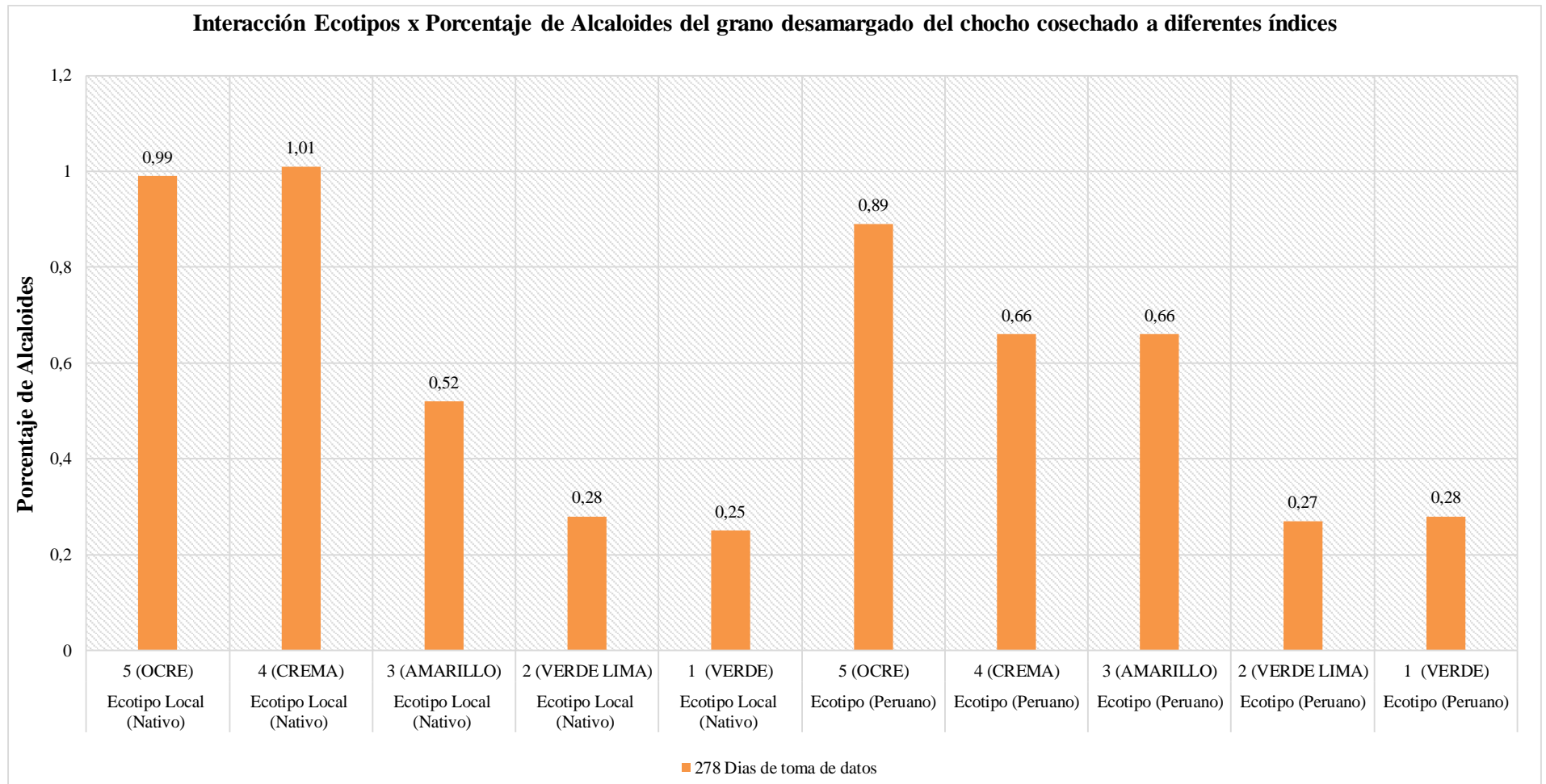
Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Como se puede observar en la tabla 42.- Se muestra los porcentajes de alcaloides alcanzados por cada Ecotipo y por cada índice, donde el promedio más alto fue para el Ecotipo peruano con su índice 5 (Verde lima) con un porcentaje de 0.99 % de alcaloides, después de

desamargado el chocho. Para resumir (Iniap, 2001) indica que el grano cocido permanece en el agua de 4-5 días hasta conseguir la eliminación completa del sabor amargo, eliminándose en todo el proceso un 99.92 % de alcaloides.

En conclusión, se menciona que el mejor ecotipo de chocho es el Ecotipo local nativo para la obtención del chocho desamargado con un porcentaje de 0.25% de alcaloide con respecto al otro porcentaje de ecotipo es decir inciden de una manera ponderante en la obtención del chocho desamargado mencionado ya que dichos ecotipos nos permiten conocer su comportamiento en los alcaloides del producto obtenido. (Ver figura 19).

Figura 19. Interacción Ecotipos x Porcentaje de Alcaloides del grano desamargado del chocho cosechado a diferentes índices



Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

25.7. Fisiopatías y enfermedades en las muestras por cada índice.

Para la investigación del indicador de fisiopatías y enfermedades del chocho desamargado en sus diferentes índices de cosecha, muestran los siguientes resultados.

Tabla 43. ADEVA para el porcentaje de fisiopatías y enfermedades del grano, desamargado del chocho cosechado a diferentes índices

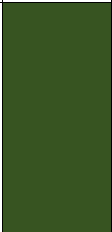



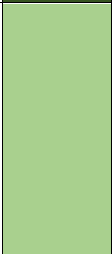

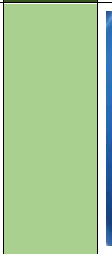

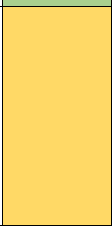
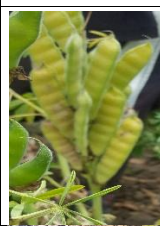
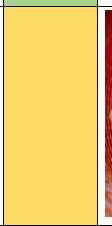

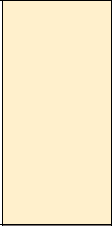

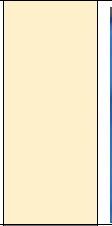

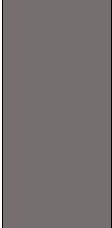

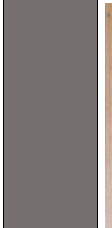
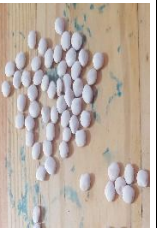
F.V.	1 día			2 día			3 día			4 días			5 días		
	gl	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor		
Repeticiones	1	1	0.5 ns	1	0.5 ns	0.33	0.75 ns	1	0.5 ns	0.33	0.75 ns	1	0.5 ns		
Ecotipos	2	1	0.4226 ns	4	0.1835 ns	0	0.9999 ns	4	0.1835 ns	0	0.9999 ns	4	0.1835 ns		
Error	18														
Total	29														
CV%	10.65			11.13			21.21			17.5			30.3		
PROMEDIO	77%			73%			67%			47%			47%		

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 43.- Se indica que en los cuatro períodos evaluados la fuente de variación Ecotipo e Índice y Ecotipos por índices de cosecha, presenta significación estadística para el indicador de la fisiopatías, lo que significa que los tratamientos evaluados si influyen, por lo tanto, se descarta la H1 y se acepta la H0 con respecto al indicador de fisiopatías y enfermedades. El coeficiente de variación a los días 1 fue de 10, 65 y el promedio de 77 % de no presencia de fisiopatías y enfermedades, al día 2 el coeficiente de variación fue de 11, 13 y el promedio de 73 % de no presencia de fisiopatías y enfermedades, para el día 3 el coeficiente de variación fue de 21, 21 y el promedio de 67 % de no presencia de fisiopatías y enfermedades, y en el día 4 el coeficiente de variación fue de 17, 5 y el promedio de 47 % de no presencia de fisiopatías y enfermedades, y finalmente en el día 5 el coeficiente de variación fue de 30, 3 y el promedio de 47 % de no presencia de fisiopatías y enfermedades, pero existió ya en degrado del grano en los días transcurridos y es decir hubo desigualdad para los dos ecotipo. En definitiva (Toaquiza, 2018) indica que 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. Durante la ejecución del experimento en cuanto a la etapa de poscosecha en laboratorio no se registró enfermedades ni fisiopatías ya que el área de estudio anticipadamente antes de la instalación de la experimentación fue previamente desinfectada para los tratamientos de estudio.

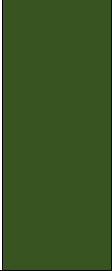





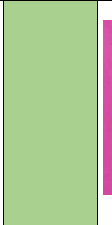



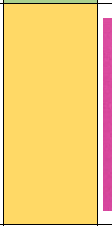

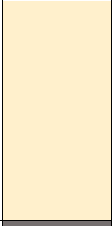

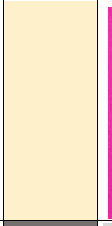

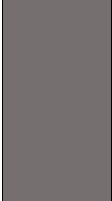
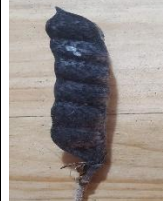


Tabla 44. Tabla de color de vaina y grano del Ecotipo local (Nativo)

NATIVO	VAINA			NATIVO	GRANO			FECHA
	ECOTIPO 1				ECOTIPO 1			ENVAINAMIENTO
	Color	Grafico	Código		Color	Grafico	Código	DESCRIPCION
1			2.5 GY 5/6	1			2.5 GY 5/8	Para el día 180 después de la siembra, el grano en índice verde tenía 2 cm de longitud 10 mm diámetro.
2			2.5 GY 6/8	2			2.5 GY 6/8	En el día 180 el grano en índice verde lima obtuvo una longitud 3,9 cm y 14 mm diámetro.
3			2.5 GY 7/6	3			2.5 GY 7/8	Después de 210 días a partir de la siembra, en el índice amarillo el grano alcanzó 4.9cm longitud y 18 mm diámetro.
4			2.5 GY 8/10	4			2.5 GY 8/12	A los 210 días después de la siembra, en el índice crema tuvo un 6 cm longitud y 21 mm diámetro que alcanzó el grano de chocho.
5			2.5 GY 8/2	5			2.5 GY 8/6	El índice ocre se lo cosechó a los 240 días para entonces el grano alcanzaba 7 cm longitud 24 mm diámetro.

Elaborado por:(Caisaguano, 2021)

Para establecer los colores de los índices de cosechas en vainas y granos, del Ecotipo local (Nativo) se utilizó a manera referencia la tabla Munsell, ya que ofrece una manera asequible para evaluar y clasificar los colores con sus respectivos códigos; en el índice verde tenemos el color 2.5 GY 5/6 en vaina y en grano 2.5 GY 5/8; el verde lima obtiene 2.5 GY 6/8 en vaina y en grano 2.5 GY 6/8. Mientras en el índice amarillo 2.5 GY 7/6 en vaina y en grano 2.5 GY 7/8 y en el índice crema son los siguientes, 2.5 GY 8/10 en vaina y en grano 2.5 GY 8/12, finalmente en el índice ocre tenemos 2.5 GY 8/2 en vaina y en grano 2.5 GY 8/6.

Tabla 45. Tabla de color de vaina y grano del Ecotipo (peruano)

PERUANO	VAINA			PERUANO	GRANO			FECHA
	ECOTIPO 2				ECOTIPO 2			ENVAINAMIENTO
	Color	Grafico	Código		Color	Grafico	Código	DESCRIPCIÓN
1			2.5 GY 5/8	1			2.5 GY 5/8	Para el día 180 después de la siembra, el grano en índice verde tenía 2,7 cm de longitud 12 mm diámetro.
2			2.5 GY 6/8	2			2.5 GY 6/10	En el día 180 el grano en índice verde lima obtuvo una longitud 4,3 cm y 16 mm diámetro.
3			2.5 GY 7/8	3			2.5 GY 7/6	Después de 210 días a partir de la siembra, en el índice amarillo, el grano alcanzó 5.9cm longitud y 19 mm diámetro.
4			2.5 GY 8/8	4			2.5 GY 8/10	A los 210 días después de la siembra, en el índice crema, tuvo un 6,9 cm longitud y 23 mm diámetro que alcanzó el grano de chocho.
5			2.5 GY 8/2	5			2.5 GY 8/6	El índice ocre se lo cosechó a los 240 días para entonces el grano alcanzaba 8,7 cm longitud 28 mm diámetro.

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Para establecer los colores de los índices de cosechas en vainas y semillas, del Ecotipo (peruano) se utilizó a manera referencia la tabla Munsell, este libro está organizado para que sea más rápido y más fácil identificar los colores con sus respectivos códigos confiables y consistentemente una amplia variedad de información; en el índice verde tenemos el color 2.5 GY 5/8 en vaina y en grano 2.5 GY 5/8; el verde lima obtiene 2.5 GY 6/8 en vaina y en grano 2.5 GY 6/10. Mientras en el índice amarillo 2.5 GY 7/8 en vaina y en grano 2.5 GY 7/6 y en el índice crema son los siguientes, 2.5 GY 8/8 en vaina y en grano 2.5 GY 8/10, finalmente en el índice ocre tenemos 2.5 GY 8/2 en vaina y en grano 2.5 GY 8/6.

26. COSTO POR TRATAMIENTO

Tabla 46. Reporte de costos por tratamientos.

Costos fijos

COSTO DE MATERIALES				
Descripción	cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Baldes pequeños	4	U	\$ 0.75	\$ 3.00
tarrinas	30	U	\$ 0.18	\$ 5.40
aluminio	1	U	\$ 7.81	\$ 7.81
ecotipo local nativo	1	kg	\$ 0.75	\$ 0.75
ecotipo peruano	1	kg	\$ 0.75	\$ 0.75
Total				\$ 17.71

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Costos indirectos de fabricación (CIF)				
Descripción	Cantidad	Costo	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Colador	2	u	\$ 1.00	\$ 2.00
Gas	0.33	u	\$ 4.00	\$ 1.32
Ollas	4	u	\$ 0.30	\$ 1.20
Balanza	1	60	\$ 0.45	\$ 0.45
Jarra litrero	1	u	\$ 1.00	\$ 1.00
Refrigerador	1	u	\$ 2.89	\$ 2.89
Total				\$ 8.86

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Costos Variables

COSTO DE DESAMARGADO DEL ECOTIPO LOCAL NATIVO ÍNDICE VERDE T1				
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Ecotipo local Nativo	1	kg	\$ 0.75	\$ 0.75
Agua para remojo	25	Litros	\$ 0.03	\$ 0.75
Agua para cocción	30	Litros	\$ 0.03	\$ 0.90
Agua para lavado	150	Litros	\$ 0.03	\$ 4.50
Agua para limpieza	15	Litros	\$ 0.03	\$ 0.45
Total				\$ 7.35

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Costo de desamargado del ecotipo peruano índice verde T1				
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Ecotipo peruano	1	kg	\$ 0.75	\$ 0.75
Agua para remojo	25	Litros	\$ 0.03	\$ 0.75
Agua para cocción	30	Litros	\$ 0.03	\$ 0.90
Agua para lavado	150	Litros	\$ 0.03	\$ 4.50
Agua para limpieza	15	Litros	\$ 0.03	\$ 0.45
Total				\$ 7.35

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Mano de obra directa (MOD)			
Personas	Horas laborables	salario hora (\$)	Costo total (\$)
1	4	\$ 1.50	\$ 6.00
Total			\$ 6.00

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

Costos por Tratamientos

COSTO DE DESAMARGADO DEL ECOTIPO LOCAL NATIVO ÍNDICE VERDE T1	
Costos de productos / 1 kg de chocho	
MOD + MOP+MDE +CIF	
Desamargado por tradicional	\$ 39.92
Costo de desamargado / 1 kg de chocho verde	
Desamargado por 1 kg	\$ 7.35

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

COSTO DE DESAMARGADO DEL ECOTIPO PERUANO ÍNDICE VERDE T1	
Costos de productos / 1 kg de chocho	
MOD + MOP+MDE +CIF	
Desamargado por tradicional	\$ 39.92
Costo de desamargado / 1 kg de chocho verde	
Desamargado por 1 kg	\$ 7.35

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

TRATAMIENTOS	ÍNDICES DE COSECHA	ECOTIPO	VALOR TOTAL \$
T1	Primer índice de cosecha (Verde)	Ecotipo Local (Nativo)	\$ 39.92
T2	Segundo índice de cosecha (Verde Lima)	Ecotipo Local (Nativo)	\$ 39.92
T3	Tercer índice de cosecha (Amarillo)	Ecotipo Local (Nativo)	\$ 41.72
T4	Cuarto índice de cosecha (Crema)	Ecotipo Local (Nativo)	\$ 41.72
T5	Quinto índice de cosecha (Ocre)	Ecotipo Local (Nativo)	\$ 42.62
T6	Primer índice de cosecha (Verde)	Ecotipo (Peruano)	\$ 39.92
T7	Segundo índice de cosecha (Verde Lima)	Ecotipo (Peruano)	\$ 39.92
T8	Tercer índice de cosecha (Amarillo)	Ecotipo (Peruano)	\$ 41.72
T9	Cuarto índice de cosecha (Crema)	Ecotipo (Peruano)	\$ 41.72
T10	Quinto índice de cosecha (Ocre)	Ecotipo (Peruano)	\$ 42.62
TOTAL			\$ 411.80

Elaborado por: (Caisaguano, 2021)

En la tabla 46.- Se puede observar el análisis de costos del mejor tratamiento recaído en el t6 lo que corresponde el índice de cosecha verde Ecotipo peruano, en donde se puede ver que el costo de manejo de chocho en poscosecha a los 1 y 4 días es de \$ 39.92.

27. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

27.1. Conclusiones

El mejor ecotipo en cosecha fue el ecotipo peruano, el cual alcanzó el primer rango con un promedio 17,63 vainas en el eje central de la mata a los 169 días ocupando el primer rango A para el indicador número de vainas; como también en número de semillas de obtuvo un promedio 4,54 granos a los 192 días ocupando el primer rango A para indicador número de semillas.

El mejor índice de madurez es a los 180 días, con el índice verde y se establece como mejor tratamiento al, Ecotipo peruano con un código de (5GY 5/8) en vaina, además de obtener un código similar de (2.5GY 5/8) en semilla, de igual manera con 2,7 cm de longitud y 12 mm diámetro.

El mejor tratamiento T9 en poscosecha que es el ecotipo peruano con el índice 4 (Crema) a los días 1 y 4 con un peso de 0,91 gr, firmeza de 8,29 lb/plg² y un pH de 6,31, una humedad del 70 % , una ceniza de 30,3 % y además este tratamiento presentó un alcaloide del 0,55 % Estos parámetros están dentro de los límites permisibles que estipula según (NTE INEN 2390, 2004) regula que el grano de chocho desamargado para el consumo humano debe cumplir con los parámetros fisicoquímicos tales como: humedad 72,00% -75,00%, cenizas 19 -25%, alcaloides de 0,2- 0,7%.

El reporte de costos por tratamiento fue que el mayor costo es de 42.62 \$ y se presentó en el ecotipo peruano con su índice de cosecha (Ocre) (T10) del chocho desamargado siendo el tratamiento más costoso, a diferencia de su índice de cosecha (verde) (T6) que tienen el menor costo de producción con un valor de 39.92\$ y es cosechado a los 180 días de igual manera una posible introducción en el mercado sería viable.

27.2. Recomendaciones

Se deben ejecutar más ensayos similares con el ecotipo peruano, que ayuden a obtener mayor confiabilidad de los indicadores evaluados de este proyecto y además sostuvo mayores números de vainas y semillas, al realizar el estudio sobre el comportamiento de cosecha del chocho.

Se debe efectuar más ensayos sobre el índice de cosecha (verde) (T6) de ambos ecotipos y que permitan conseguir mayor información sobre las caracterizaciones de códigos de los colores de vainas y semillas a diferentes estados de madurez.

Se debe aplicar más investigaciones sobre el ecotipo peruano con el índice 4 (Crema) de cosecha, el cual nos permita saber con certeza los parámetros fisicoquímicos idóneo para verificar el mejor tiempo de duración, en poscosecha y así evitar que no haya pérdidas económicas.

Se aplicara cosechar chochos en grano tierno, además así permitirá reducir los costos de producción, y acelerar el tiempo de cosecha y verificarlos niveles nutricionales óptimos.

28. BIBLIOGRAFÍA

- Agronomaster. (Enero de 2007). *All Rights Reserved*. Recuperado el 06 de Febrero de 2019, de All Rights Reserved: <https://agronomaster.com/indices-de-cosecha/>
- Aguilar, P. (2015). *Mejoramiento del Tawri*. Pastos Colombia.
- Allauca, V. (2005). *Desarrollo de la Tecnología de Elaboración de Chocho (Lupinus mutabilis Sweet) Germinado Fresco, para aumentar el valor nutritivo del grano (Tesis Previa a la obtención del título de Doctora en Bioquímica y Farmacia)*. Riobamba, Ecuador: ESPOCH.
- andina, P. n. (2011). *Grano Amargo de Chocho. Requisitos.Requisitos. Norma andina*. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21521/1/TESIS.pdf>
- Andina, P. N. (2011). *Grano Amargo de Chocho. Requisitos.Requisitos. Norma andina*. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21521/1/TESIS.pdf>
- Arias, J. (2016). *Evaluación físico – química del aceite de chocho (Lupinus mutabilis) a*. Latacunga: UTC.
- Basantes, A. (5 de 3 de 2009). *repositorio.educacionsuperior.gob.ec*. Obtenido de repositorio.educacionsuperior.gob.ec: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/853/1/P-SENESCYT-0017.pdf>
- Burgos, J. (2016). *El Chocho*. Obtenido de Origen del Chocho: <https://jenifferburgos.weebly.com/>
- Caicedo, C., & Peralta, E. (2001). *Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas, 2001*. Obtenido de El cultivo de chocho *Lupinus mutabilis Sweet*: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/444/4/iniapscbt103.pdf>
- Caicedo, C., & Peralta, E. y. (2000). *Poscosecha y Mercadeo de Chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. . Quito: INIAP. : pp. 38 (Boletín Técnico N° 89).
- Caicedo, P. (2001). *Universidad Nacional De Loja Área Agropecuaria Y De Recursos Naturales Renovables Carrera De Ingeniería Agronómica*. Obtenido de Universidad Nacional De Loja: <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/14411/1/ELIANA%20PAOLA%20ASTUDILLO%20ROBLES.pdf>
- Caicedo, W. (2016). <http://repositorio.utn.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5341>
- Caisaguano, N. (2021). “Evaluación del comportamiento en cosecha y poscosecha de dos ecotipos de chocho (*lupinus mutabilis sweet*), nativo y peruano a diferentes índices de cosecha en la provincia de Cotopaxi, periodo 2020-2021.”. en c. u. ramiro, “*evaluación del comportamiento en cosecha y poscosecha de dos ecotipos de chocho (lupinus mutabilis sweet), nativo y peruano a diferentes índices de cosecha en la provincia de cotopaxi, periodo 2020-2021.*”. Ambato, Tungurahua, Ecuador.

- Callisaya, I. (2012). *Comportamiento agronómico del cultivo de tarwi*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/6821>
- Camarena. (2012). *Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas*. Lima, Perú: concytec. . Obtenido de http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4083/T033_70576827_T.pdf?sequence=1
- Carillo, E. (1956). *Revisión del Género Lupinus en Perú. Tesis Doctor en Biología*. Arequipa, Perú: Universidad Nacional San Agustín.
- Cazau, P. (2006). <http://alcazaba.unex.es>. Obtenido de <http://alcazaba.unex.es/asn/400758/materiales/introducci%c3%93n%20a%20la%20investigaci%c3%93n%20en%20cc.ss..pdf>
- Cerda, H. (1991). <http://postgrado.una.edu.ve>. Obtenido de <http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>
- Chicaiza, J. (2019). “*Evaluación del comportamiento en cosecha y poscosecha de 2 ecotipos de chochos (lupinus mutabilis), nativo y peruano a diferentes índices en grano tierno*”, en la provincia de Cotopaxi, periodo 2019-2020.”. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador: Universidad Técnica De Cotopaxi.
- Chicaiza, J. (2020). Ambato.
- Chiza, B. (2017). *Estudio de la producción y comercialización del chocho (Lupinus mutabilis Sweet) en la provincia de Imbabura*. Ecuador: UTM.
- Contreras, J. (02 de 05 de 2014). *ECOGRAINST- Cultivos Andinos*. Obtenido de características del chocho.: <https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-del-tarwi/>
- El Telégrafo. (21 de Febrero de 2021). *El Telégrafo*. Obtenido de Economía: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/el-deficit-de-chocho-llega-a-6-397-toneladas>
- FAO. (21 de 05 de 2012). *Manejo De Cultivos Andinos Del Ecuador*. Obtenido de Cosecha de granos trigo, maíz, frejol y soya.: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
- Farinango, A. (2015). Preparación de un suplemento proteico elaborado a partir de lupinus mutabilis “chocho” y su valoración bromatológica. en a. r. matute, *preparación de un suplemento proteico elaborado a partir de lupinus mutabilis “chocho” y su valoración bromatológica* (pág. 35). cuenca, Azuay, Ecuador. obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21521/1/tesis.pdf>
- Garay. (2015). *El tarwi alternativa para la lucha contra la desnutrición infantil*. Obtenido de El tarwi alternativa para la lucha contra la desnutrición infantil. Huancayo, Perú: INIA. :

- http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/731/1/Garay-El_tarwi_alternativa....contra_la_desnutricion_infantil.pdf
- Godoy, C. (5 de 2001). *bibliodigital.udec*. Obtenido de bibliodigital.udec.: http://www.bibliodigital.udec.cl/sdx/UDEC4/tesis/2001/godoy_c/doc/godoy
- Gómez, L. (Diciembre de 2013). <http://repositorio.uaaan.mx>. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7072/G%C3%93MEZ%20P%C3%89REZ.%20LUCINA%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Gross. (1982). *El cultivo y la utilización del Tarwi*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1626/F03-A9-T.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Gross, R. e. (1988). La Composición Química de una Nueva Variedad de Lupinus Andino (*Lupinus mutabilis* cv. Inti) con Bajo Contenido de Alcaloides. . *Perú: J. Food Comp Anual 1.* , pp. 353 - 361.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Huarcaya, J. (2018). “Evaluación del comportamiento agronómico de catorce accesiones del ensayo nacional de tarwi (*lupinus mutabilis* sweet.) en el cip camacani puno – peru”. en j. h. huarcaya, “*evaluación del comportamiento agronómico de catorce accesiones del ensayo nacional de tarwi (lupinus mutabilis sweet.) en el cip camacani Puno – Peru*” (pág. 40). Puno, Perú.
- IBCE. (2009). *Instituto Bolivariano de comercio exterior*. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/355/1/252%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20rendimiento%20de%20cuatro%20ecotipos%20de%20chocho%20%28Lupinus%20mutabilis%29%2C%20en%20el%20Centro%20Experimental%20San%20Francisco.pdf>
- Iniap. (2001). *Cosecha y Poscosecha del chocho*. Quito - Ecuador: Agris Fao.
- Iniap. (2001). *El cultivo de chocho Lupinus mutabilis Sweet: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. Estación Experimental " Santa Catalina"*. Quito - Ecuador.
- Iniap. (2004). *Informes Técnicos Anuales del Proyecto IFAD-IPGRI. Elevar la contribución que hacen las especies olvidadas y subutilizadas a los ingresos de los agricultores más pobres. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Santa Catalina, INIAP*. Quito, Ecuador.
- Iniap. (2014). *Tecnología, Iniap, chocho*. Obtenido de Introducción, *Lupinus mutabilis Sweet*: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mgranos/rchocho>
- INIAP. (2011). El cultivo de chocho *Lupinus mutabilis Sweet*: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. *INIAP*. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/355/1/252%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20rendimiento%20de%20cuatro%20ecotipos%20de%20chocho%20%28Lupinus%20mutabilis%29%2C%20en%20el%20Centro%20Experimental%20San%20Francisco.pdf>

- INIAP. (2013). Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/355/1/252%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20rendimiento%20de%20cuatro%20ecotipos%20de%20chocho%20%28Lupinus%20mutabilis%29%2C%20en%20el%20Centro%20Experimental%20San%20Francisco.pdf>
- INIAP/DICYT. (30 de Julio de 2010). *INIAP/DICYT*. Obtenido de El Instituto de Investigaciones Agropecuarias desarrolla nuevas variedades de chocho y arveja: <https://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=18876>
- Jacobsen, S. (2002). *cultivos de granosa andinos en Ecuador*. QUITO: centro internacinal de la papa.
- Jacobsen, S. E. (2002). En *Cultivo de granos andinos en Ecuador: Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto*. Abya Yala. Obtenido de http://www.infoagro.net/sites/default/files/migrated_documents/attachment/QUINUA.pdf
- Lara G., K. (2000). *Estación Experimental Santa Catalina Tesis EESC*. Obtenido de Estudio de alternativas tecnolgicas para el desamargado de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet): <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2700/1/iniapscpm105.pdf>
- León, J. (1964). *Plantas Alimenticias Andinas. Boletín Técnico #6*. Lima, Perú: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.Zonas Agrícolas. Zona Andina .
- Llumiuinga, J. (2020). *Descripcion del analisis estadistico*. Quito.
- Llumiuinga, Janeth. (2020). *Descripcion de las variedades en estudio*. Quito.
- López, R. (2007). *Módulo Pos cosecha (En línea)*. Obtenido de Sistemas de post- cosecha. (En línea). : <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23019/1/Tesis-133%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20404.pdf>
- Mamami, M. (1982). *Universidad Nacional Agraria de La Molina*. Obtenido de Estudio Técnico – Económico “Producción del Tarwi en el Departamento de Puno”.: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1626/F03-A9-T.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Moreno, K. (2008). *Universidad Tecnologica Equinoccial. Facultad: Turismo, Hotelería Y Gastronomía*. Obtenido de Estudio sobre las características nutricionales del chocho y propuesta gastronómica.
- Mujica, A. (2011). *propiedades de los cereales*. CARIBE: FAO.
- Nadal. (2004). Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/14411/1/eliana%20paola%20astudillo%20robles.pdf>
- Navarrete M, V. (2011). *Extracción, Refinación, y Caracterización Físico-Químia y Nutracéutica del Aceite de Chocho (Lupinus mutabilis sweet) (Bachelor's thesis)*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/731>

- Navarro S, B. (2012). *Fisiología de la Poscosecha*. Obtenido de <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Fisiologiaposcosecha.pdf>
- Peralta, C. (2005). *Disfrute cocinando con chocho. Recetario. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. Iniap-Fundacyt-P-Bid-206*. Quito - Ecuador: Bid.
- Peralta, E. (2012). *Manual Agrícola de Granos Andinos*. Obtenido de evaluación de tres abonos foliares orgánicos en el cultivo de chocho (*lupinus mutabilis benth*), en la quinta experimental docente la [argelia.:](http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/14411/1/eliana%20paola%20astudillo%20robles.pdf)
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo,., Villacres, E., Rivera, M. (2013). Catálogo de variedades mejoradas de granao andinos chocho, quinua, amaranto y sangorache para la sierra ecuatoriana. *Programa Nacinal de Leguminosas y Granos Andinos*. (pág. 28 p.). Estacion Experimental Santa Catalina, INIAP, Quito, Ecuador: Publicación Miscélania N° 151.
- Plata, J. (2016). Comportamiento agronómico de dos variedades de tarwi (*lupinus mutabilis sweet*), bajo tres densidades de siembra en la comunidad marka hilata carabuco, la paz. en j. m. arcaya, *comportamiento agronómico de dos variedades de tarwi (lupinus mutabilis sweet), bajo tres densidades de siembra en la comunidad marka hilata carabuco, la paz* (pág. 10). la paz, bolivia.
- Quiñones, R. (2019). “Determinación del número cromosómico de 4 ecotipos de tarwi (*lupinus mutabilis sweet*), huaraz-2018.”. en q. t. adrián, “*determinación del número cromosómico de 4 ecotipos de tarwi (lupinus mutabilis sweet), huaraz-2018*. (pág. 3). huaraz, peru. obtenido de http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4083/T033_70576827_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Quitio, E. (2020). “Estudio bibliográfico de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación) en diferentes índices de madurez de chocho (*lupinus mutabilis sweet*) en dos variedades (andino iniap 450 y guaranguito iniap 451) para determinar su eficacia”. en s. b. quitio amangandi edgar david, “*estudio bibliográfico de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación) en diferentes índices de madurez de chocho (lupinus mutabilis sweet) en dos variedades (andino iniap 450 y guaranguito iniap 451) para determinar su eficacia*” (pág. 25). latacunga, cotopaxi, ecuador. obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7007/1/pc-000975.pdf>
- Reinoso, D. (2016). <http://repositorio.uta.edu.ec/>. obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24432/1/tesis-143%20%20ingenier%c3%ada%20agron%c3%b3mica%20-cd%20448.pdf>
- Rivadeneira. (1999). *determinación de los niveles óptimos de fertilización química en el cultivo de chocho (lupinus mutabilis), en tres localidades de la sierra ecuatoriana*. obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=23ozaqaamaaj&pg=pa2&dq=ecotipos+de+chochos&hl>

- =es&sa=x&ved=0ahukewjvoyqa8vpoahur26wkhyqdawcq6aeiptad#v=onepage&q=bibliografi
a&f=false
- Rodríguez, N., Ruz, E., & Chavarría, J. (1993). <http://biblioteca.inia.cl>. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR15632.pdf>
- Román, M., & Hurtado, G. (2002). <http://www.centa.gob.sv>. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>
- Sacsa. (2015). *Que es la poscosecha*. México: Arabuko News.
- Salinas, A. (2020). *investigación de índices de cosecha seco variedades lupino*. Latacunga, Ecuador: UTC.
- Seminario, J., Seminario, A., Domínguez, A., & Escalante, B. (2017). Rendimiento de cosecha de diecisiete cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) del grupo Phureja. *Scientia Agropecuaria*, 181 - 191.
- Spark, W. (01 de 03 de 2021). *Weather Spark*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/20023/Clima-promedio-en-P%C3%ADllaro-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Suquilanda, M. (1984). *Producción Orgánica de Cultivos Andinos*. Ecuador: unocanc, 1re ed.
- susana, o. (2007). *propuesta gastronomica de aplicación innovadora del chocho*. Cuenca: Universidad De Cuenca.
- Tapia, M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos. Primera edición*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1626/F03-A9-T.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Toaquiza, J. (2018). “Evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (*lupinus mutabilis*), en el sector salache bajo, latacunga, cotopaxi, 2017”. en t. l. alexandra, “*evaluación de índices de cosecha (grano tierno y grano seco) del chocho (lupinus mutabilis), en el sector salache bajo, Latacunga, Cotopaxi, 2017*” (pág. 14). Latacunga, Tungurahua, Ecuador. obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5234/6/PC-000350.pdf>
- Ullco, M. (2019). *estrategias poscosecha del grano de chocho tierno*. Ecuador.
- villacrés, e. (2018). *ministerio de agricultura y ganaderia*. obtenido de iniap investigó propiedades nutritivas del chocho, alternativa para una mejor alimentación: <https://www.agricultura.gob.ec/iniap-investigó-propiedades-nutritivas-del-chocho-alternativa-para-una-mejor-alimentacion/>
- Vinicio, M. (2011). “Evaluación de seis insecticidas de baja toxicidad para el manejo agroecológico de las plagas en el cultivo de chocho (*IUPINUS MUTABILIS* sWEET), en dos localidades de cotopaxi”. eN m. v. jAMI, “*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*” (págs. 33-34). Latacunga, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/759/1/T-UTC-0587.pdf>

- Yzarra, J. (2020). Manual de observaciones fenológicas. en w. j. tit, *manual de observaciones fenológicas* (pág. 61). Peru, Peru. Obtenido de <https://www.slideshare.net/AntonyManuelVarelaBa/fenologias-de-cultivos>
- Zavaleta, A. (2018). *Lupinus mutabilis* (tarwi). Leguminosa andina con gran potencial industrial. En A. Zavaleta, *Lupinus mutabilis* (tarwi). *Leguminosa andina con gran potencial industrial* (pág. 16). Lima, Peru.

29. ANEXOS

29.1. Anexo 1.- Aval de inglés.



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

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

La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor egresado de la **CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, Sr. Caisaguano Ugsha Nelson Ramiro, cuyo título versa "**EVALUATION OF THE BEHAVIOR IN HARVEST AND POST-HARVEST OF TWO ECOTYPES OF (*Lupinus mutabilis* Sweet), NATIVE AND PERUVIAN AT DIFFERENT HARVEST INDICES IN THE PROVINCE OF COTOPAXI, PERIOD 2020-2021.**", lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, agosto del 2021.

Atentamente,

Mg. Emma Jackeline Herrera Lasluisa
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS UTC
C.C 0502277031



Firmado electrónicamente por:
**MARCO PAUL
BELTRAN
SEMBLANTES**



**CENTRO
DE IDIOMAS**

29.2. Anexo 2.- Hoja de vida de los Investigadores.

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: PARRA GALLARDO

NOMBRES: GIOVANA PAULINA

ESTADO CIVIL: DIVORCIADA

CEDULA DE CIUDADANIA: 180226703-7

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: 28 – 07 -1969

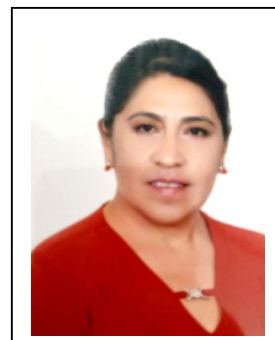
DIRECCION DOMICILIARIA: AMBATO: Pasaje Toro S.N. y Jorge Carrera

TELEFONO CONVENCIONAL: 032588381

TELEFONO CELULAR: 09878394949, 0998435238

CORREO ELECTRONICO: giovana.parra@utc.edu.ec; gioppg@gmail.com;

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



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

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

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ACADEMICA EN LA QUE LABORA: C.A.R.E.N.

CARRERA A LA QUE PERTENECE: INGENIERÍA AGRONÓMICA

AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: EJE PROFESIONAL

PERIODO ACADEMICO DE INGRESO A LA UTC: ABRIL 1998

FIRMA

29.3. Anexo 3.- Datos de los indicadores evaluados de Campo y Laboratorio

29.3.1. Campo

FACTORES EN ESTUDIO		INDICADORES: % DE INFLORESCENCIA PRINCIPAL							
Ecotipos	Repeticiones	113 días	120 días	128 días	135 días	142 días	149 días	162 días	169 días
Ecotipo Local Nativo	1	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ecotipo Local Peruano	1	13%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ecotipo Local Nativo	2	50%	50%	25%	0%	0%	0%	0%	0%
Ecotipo Local Peruano	2	13%	13%	13%	0%	0%	0%	0%	0%
Ecotipo Local Nativo	3	50%	50%	25%	13%	0%	0%	0%	0%
Ecotipo Local Peruano	3	25%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%
PROMEDIO		29%	29%	15%	2%	0%	0%	0%	0%

FACTORES EN ESTUDIO		INDICADORES: INFLORESCENCIA LATERAL							
Ecotipos	Repeticiones	113 días	120 días	128 días	135 días	142 días	149 días	162 días	169 días
Ecotipo Local Nativo	1	3.5	6	6.5	10.13	11	6.25	3.38	0.88
Ecotipo Local Peruano	1	1.88	4.75	8.13	12.25	7	4.63	2.63	0
Ecotipo Local Nativo	2	4	6	7.13	9.88	8.25	5.5	4	1
Ecotipo Local Peruano	2	0.75	3.75	5.38	8.75	5.5	3.13	1	0
Ecotipo Local Nativo	3	3.25	6.63	9.13	12.38	14.38	9.5	4.13	0.63
Ecotipo Local Peruano	3	1.13	4	6.75	10.5	6.13	3.88	1.5	0
PROMEDIO		2.42	5.19	7.17	10.65	8.71	5.48	2.77	0.42

FACTORES EN ESTUDIO		INDICADORES: LONGITUD DEL EJE CENTRAL							
Ecotipos	Repeticiones	113 días	120 días	128 días	135 días	142 días	149 días	162 días	169 días
Ecotipo Local Nativo	1	23.44	23.96	24.38	26.95	27.94	28.25	28.66	28.98
Ecotipo Local Peruano	1	27.99	28.55	29.4	31.03	33.88	34.24	34.68	35.18
Ecotipo Local Nativo	2	23.81	24.83	28.29	28.8	29.44	30.03	30.76	31.04
Ecotipo Local Peruano	2	22.74	23.38	25.36	27.58	29.84	31.78	33.48	36.44
Ecotipo Local Nativo	3	26.1	26.64	27.15	27.75	28.21	28.55	28.83	29.1
Ecotipo Local Peruano	3	24.84	25.36	26.81	27.99	29.89	29.89	33.71	35.2
PROMEDIO		24.82	25.45	26.90	28.35	29.86	30.45	31.69	32.65

FACTORES EN ESTUDIO		INDICADORES: NUMERO DE VAINAS							
Ecotipos	Repeticiones	113 días	120 días	128 días	135 días	142 días	149 días	162 días	169 días
Ecotipo Local Nativo	1	5.5	7.25	9.25	11	11.63	13.13	14.63	16
Ecotipo Local Peruano	1	8.25	9.75	10.88	11.88	12.75	14.63	16.5	18.25
Ecotipo Local Nativo	2	4.75	6	6.63	8	9.13	10.63	12.5	14.75
Ecotipo Local Peruano	2	8.13	9.88	11	12.25	13.5	14.25	15.63	17.38
Ecotipo Local Nativo	3	4.88	6.38	7.5	8.63	9.5	10	12.13	15.25
Ecotipo Local Peruano	3	9.63	10.75	11.38	12	12.38	14.13	15.5	17.25
PROMEDIO		6.85	8.33	9.44	10.63	11.48	12.79	14.48	16.48

FACTORES EN ESTUDIO		INDICADORES: NUMERO DE SEMILLAS POR VAINAS	
Ecotipos	Repeticiones	192 días	
Ecotipo Local Nativo	1	4.03	
Ecotipo Local Peruano	1	4.49	
Ecotipo Local Nativo	2	4.10	
Ecotipo Local Peruano	2	4.37	
Ecotipo Local Nativo	3	4.36	
Ecotipo Local Peruano	3	4.78	
PROMEDIO		4.35	

29.3.2. Laboratorio

FACTORES EN ESTUDIO			INDICADORES: PESO DEL GRANO			
Repeticiones	Ecotipos	Índices	1 día	2 día	3 día	4 día
1	ECO 1	1	0.7	0.7	0.8	0
1	ECO 1	2	0.6	1	0.7	0
1	ECO 1	3	0.8	0.9	0.7	0.7
1	ECO 1	4	1.1	0.6	0.8	0.8
1	ECO 1	5	0.8	0.8	0.67	0
1	ECO 2	1	0.7	0.7	0.6	0
1	ECO 2	2	1.1	0.7	0.8	0
1	ECO 2	3	1	0.8	0.9	0.7
1	ECO 2	4	0.8	0.5	0.7	0.6
1	ECO 2	5	0.9	0.9	0.56	0
2	ECO 1	1	0.9	0.7	0.7	0
2	ECO 1	2	0.8	0.8	0.6	0
2	ECO 1	3	0.8	0.6	0.7	0.7
2	ECO 1	4	1	0.7	0.8	0.7
2	ECO 1	5	0.7	0.6	0.93	0
2	ECO 2	1	0.9	0.9	0.7	0
2	ECO 2	2	1	0.6	0.7	0
2	ECO 2	3	0.9	0.7	0.7	0.5
2	ECO 2	4	0.8	0.8	0.8	0.8
2	ECO 2	5	0.8	0.8	0.74	0
3	ECO 1	1	0.7	0.8	0.7	0
3	ECO 1	2	0.7	0.8	0.7	0
3	ECO 1	3	0.8	0.8	0.5	0.5
3	ECO 1	4	0.7	0.8	0.7	0.6
3	ECO 1	5	0.7	0.8	0.57	0
3	ECO 2	1	0.9	0.7	0.7	0
3	ECO 2	2	1	0.9	0.8	0
3	ECO 2	3	1	0.9	0.9	0.7
3	ECO 2	4	1	0.8	1	0.9
3	ECO 2	5	0.9	0.8	0.7	0
PROMEDIO			0.85	0.76	0.73	0.27

FACTORES EN ESTUDIO			INDICADORES: FIRMEZA DEL GRANO			
Repeticiones	Ecotipos	Índices	1 día	2 día	3 día	4 días
1	ECO 1	1	7.9	6	0.5	0
1	ECO 1	2	7	7	0.5	0
1	ECO 1	3	7	7	2	1
1	ECO 1	4	8	9	1.8	0.5
1	ECO 1	5	9	7	0.4	0
1	ECO 2	1	8	8	0.7	0
1	ECO 2	2	8.8	8.5	0.5	0
1	ECO 2	3	8	7	3.7	1
1	ECO 2	4	8.5	9	3.4	0.5
1	ECO 2	5	9	9	0.3	0
2	ECO 1	1	9	5	0.3	0
2	ECO 1	2	7	7	0.5	0
2	ECO 1	3	6	7	1.5	0.7
2	ECO 1	4	8	8	1.5	1
2	ECO 1	5	9	7	0.7	0
2	ECO 2	1	8	5.3	0.6	0
2	ECO 2	2	7	7	0.5	0
2	ECO 2	3	8	8	1.6	0.8
2	ECO 2	4	8.8	7	1.7	1.1
2	ECO 2	5	9	8	0.3	0
3	ECO 1	1	7.5	6	0.3	0
3	ECO 1	2	7	4.5	1	0
3	ECO 1	3	7	7	1.3	0.8
3	ECO 1	4	8	8	1.7	0.9
3	ECO 1	5	8	6	0.5	0
3	ECO 2	1	8.9	7	0.5	0
3	ECO 2	2	7.3	7	1	0
3	ECO 2	3	7	13	1.5	1
3	ECO 2	4	9	7	1.9	1.1
3	ECO 2	5	9	7	0.5	0
PROMEDIO			7.99	7.31	1.11	0.35

FACTORES EN ESTUDIO			INDICADORES: PH DEL GRANO			
Repeticiones	Ecotipos	Índices	1 día	2 día	3 días	4 días
1	ECO 1	1	6.44	6.55	8.32	0
1	ECO 1	2	5.96	6.41	8.74	0
1	ECO 1	3	5.2	7.12	8.28	8.9
1	ECO 1	4	6.01	6.94	8.59	8.61
1	ECO 1	5	5.98	5.9	8.22	0
1	ECO 2	1	6.59	6.78	8.34	0
1	ECO 2	2	6.06	6.8	8.9	0
1	ECO 2	3	6.25	7.04	8.55	8.78
1	ECO 2	4	6.17	7.13	8.61	8.75
1	ECO 2	5	5.86	5.18	7.72	0
2	ECO 1	1	6.43	6.44	8.42	0
2	ECO 1	2	6.04	6.44	8.46	0
2	ECO 1	3	6.22	7.08	8.13	8.75
2	ECO 1	4	5.97	6.58	8.8	8.77
2	ECO 1	5	5.81	5.15	7.89	0
2	ECO 2	1	6.59	6.91	8.61	0
2	ECO 2	2	6.06	6.76	8.93	0
2	ECO 2	3	6.24	6.97	8.48	8.76
2	ECO 2	4	6.16	7.06	8.6	8.73
2	ECO 2	5	5.92	7.91	7.91	0
3	ECO 1	1	6.63	6.41	8.4	0
3	ECO 1	2	5.89	6.79	9.06	0
3	ECO 1	3	6.19	7	8.17	8.8
3	ECO 1	4	5.9	6.96	8.76	8.66
3	ECO 1	5	5.85	5.28	7.6	0
3	ECO 2	1	6.56	6.89	8.5	0
3	ECO 2	2	6.14	6.95	8.94	0
3	ECO 2	3	6.39	7	8.58	8.81
3	ECO 2	4	6.11	7.1	8.52	8.77
3	ECO 2	5	7.58	5.17	7.58	0
PROMEDIO			6.17	6.62	8.42	3.50

FACTORES EN ESTUDIO			INDICADORES: HUMEDAD DEL GRANO			
Repeticiones	Ecotipos	Índices	1 día	2 día	3 día	4 día
1	ECO 1	1	0.78	0.75	0.76	0.00
1	ECO 1	2	0.69	0.71	0.67	0.00
1	ECO 1	3	0.71	0.71	0.72	0.71
1	ECO 1	4	0.71	0.71	0.71	0.69
1	ECO 1	5	0.70	0.67	0.71	0.00
1	ECO 2	1	0.73	0.71	0.78	0.00
1	ECO 2	2	0.66	0.66	0.66	0.00
1	ECO 2	3	0.72	0.71	0.73	0.74
1	ECO 2	4	0.71	0.71	0.71	0.74
1	ECO 2	5	0.68	0.68	0.71	0.00
2	ECO 1	1	0.74	0.72	0.73	0.00
2	ECO 1	2	0.68	0.67	0.69	0.00
2	ECO 1	3	0.74	0.71	0.73	0.71
2	ECO 1	4	0.73	0.71	0.71	0.71
2	ECO 1	5	0.69	0.70	0.71	0.00
2	ECO 2	1	0.75	0.73	0.74	0.00
2	ECO 2	2	0.66	0.68	0.66	0.00
2	ECO 2	3	0.74	0.72	0.73	0.71
2	ECO 2	4	0.73	0.72	0.73	0.75
2	ECO 2	5	0.71	0.70	0.73	0.00
3	ECO 1	1	0.73	0.75	0.76	0.00
3	ECO 1	2	0.65	0.65	0.68	0.00
3	ECO 1	3	0.73	0.71	0.73	0.70
3	ECO 1	4	0.72	0.72	0.70	0.69
3	ECO 1	5	0.69	0.70	0.71	0.00
3	ECO 2	1	0.70	0.70	0.74	0.00
3	ECO 2	2	0.65	0.66	0.65	0.00
3	ECO 2	3	0.71	0.72	0.73	0.70
3	ECO 2	4	0.73	0.72	0.72	0.72
3	ECO 2	5	0.70	0.69	0.72	0.00
PROMEDIO			70.93	70.26	71.35	28.56

FACTORES EN ESTUDIO			INDICADORES: CENIZA DEL GRANO			
Repeticiones	Ecotipos	Índices	1 día	2 día	3 día	4 días
1	ECO 1	1	22.7	25.6	24.3	0.00
1	ECO 1	2	31.2	29.7	33.1	0.00
1	ECO 1	3	28.9	29.1	28.9	29.7
1	ECO 1	4	29.9	29.7	29.7	31.2
1	ECO 1	5	30.6	33.1	29.7	0.00
1	ECO 2	1	27.4	29.9	22.7	0.00
1	ECO 2	2	34.6	34.6	33.7	0.00
1	ECO 2	3	29.1	29.7	28.4	26.6
1	ECO 2	4	29.3	29.9	29.9	26.6
1	ECO 2	5	32.2	32.2	29.9	0.00
2	ECO 1	1	26.6	28.1	27.4	0.00
2	ECO 1	2	32.2	33.1	31.2	0.00
2	ECO 1	3	26.6	29.1	27.8	29.7
2	ECO 1	4	26.9	29.9	29.1	29.7
2	ECO 1	5	31.2	30.5	29.9	0.00
2	ECO 2	1	25.6	27.4	35.5	0.00
2	ECO 2	2	34.6	32.2	33.7	0.00
2	ECO 2	3	30.4	28.9	27.4	29.7
2	ECO 2	4	28.6	28.1	28.4	25.6
2	ECO 2	5	29.9	30.3	27.4	0.00
3	ECO 1	1	27.4	25.6	24.3	0.00
3	ECO 1	2	35.9	35.9	32.2	0.00
3	ECO 1	3	27.2	29.7	27.8	30
3	ECO 1	4	28.5	28.9	30.6	31.2
3	ECO 1	5	31.2	30.2	29.9	0.00
3	ECO 2	1	30	30	35.5	0.00
3	ECO 2	2	35.1	34.6	34.3	0.00
3	ECO 2	3	29.9	28.1	28.4	30.4
3	ECO 2	4	27.8	28.1	28.1	28.1
3	ECO 2	5	30	31.2	28.9	0.00
PROMEDIO			29.7	30.1	29.6	11.6

FACTORES EN ESTUDIO			INDICADORES: ALCALOIDES DEL GRANO
Repeticiones	Ecotipos	Índices	278 días
1	ECO 1	1	0.30
1	ECO 1	2	0.25
1	ECO 1	3	0.50
1	ECO 1	4	1.04
1	ECO 1	5	0.99
1	ECO 2	1	0.25
1	ECO 2	2	0.30
1	ECO 2	3	0.74
1	ECO 2	4	0.74
1	ECO 2	5	0.94
2	ECO 1	1	0.25
2	ECO 1	2	0.35
2	ECO 1	3	0.55
2	ECO 1	4	0.99
2	ECO 1	5	0.99
2	ECO 2	1	0.25
2	ECO 2	2	0.25
2	ECO 2	3	0.50
2	ECO 2	4	0.50
2	ECO 2	5	0.99
3	ECO 1	1	0.30
3	ECO 1	2	0.25
3	ECO 1	3	0.50
3	ECO 1	4	0.99
3	ECO 1	5	0.99
3	ECO 2	1	0.25
3	ECO 2	2	0.25
3	ECO 2	3	0.74
3	ECO 2	4	0.74
3	ECO 2	5	0.74
PROMEDIO			0.58

FACTORES EN ESTUDIO	INDICADORES: FISIOPATIAS Y ENFERMEDADES					
Ecotipos	Repeticiones	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día
Ecotipo Local Nativo	1	0.6	0.8	0.60	0.40	0.40
Ecotipo Local Peruano	1	0.8	0.8	0.60	0.40	0.40
Ecotipo Local Nativo	2	0.8	0.6	0.80	0.60	0.60
Ecotipo Local Peruano	2	0.8	0.8	0.60	0.40	0.40
Ecotipo Local Nativo	3	0.8	0.6	0.60	0.60	0.40
Ecotipo Local Peruano	3	0.8	0.8	0.80	0.40	0.60
PROMEDIO		0.77	0.73	0.67	0.47	0.47

29.4. Anexo 5.- Fotografías de la implementación de Campo y Laboratorio

29.4.1. Campo



Fotografía 1.- Ubicación del lugar e implementación del DBCA.



Fotografía 2.- Crecimiento y Desarrollo del cultivo.



Fotografía 3.- Ubicación de rótulos del DBCA



Fotografía 4.- División de parcelas del DBCA.



Fotografía 5.- Deshierbe y aporque del cultivo.



Fotografía 6.- Inicio de la floración a los 76 días.



Fotografía 7.- Floración a los 101 días.



Fotografía 8.- Inflorescencias a los 128 - 169 días.



Fotografía 9.- Cuajado de vainas a los 120 - 135 días.



Fotografía 10.- Fructificación a los 180 días.



Fotografía 11.- Secado de vaina a los 255 días.



Fotografía 12.- Número de flores en el eje central a los 101 días.



Fotografía 13.- Longitud de la inflorescencia en el eje central a los 113 - 169 días.



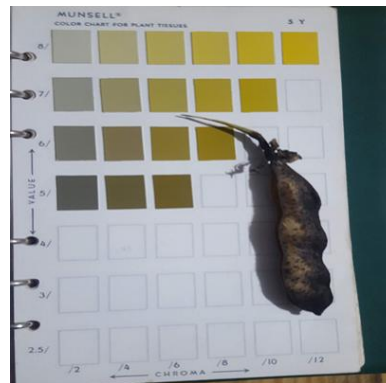
Fotografía 14.- Número de inflorescencia laterales a los 113 - 169 días.



Fotografía 15.- Número de vainas en el eje central a los 135 - 255 días.



Fotografía 16.- Número de semillas dentro en las vainas a los 180 - 255 días.



Fotografía 17.- Determinación de colores de vainas y semillas a los 135 - 255 días.



Fotografía 18.- Cosecha a diferentes índices 180 - 255 días.



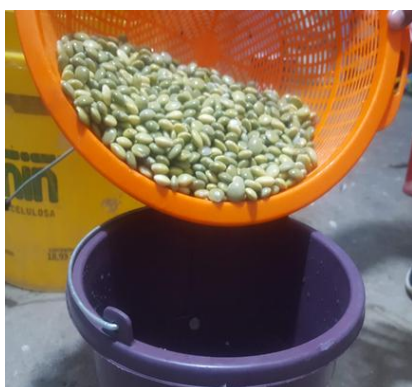
Fotografía 19.- Desgrane de los chochos cosechados a diferentes índices.



Fotografía 20.- Hidratación de los chochos cosechados a diferentes índices, la temperatura correcta para este proceso es de 40°C y el tiempo es de 14-16 horas.



Fotografía 21.- Cocción de los chochos, cosechados a diferentes índices, se efectúa durante 40 - 60 minutos.



Fotografía 22.- Lavado de los chochos cosechados a diferentes índices, se necesita agua a 40°C.



Fotografía 23.- Desamargado de los chochos cosechados a diferentes índices, Consiste en humedecer por tres días o más el grano de chocho cocido, de preferencia el agua corrida, además se requiere que exista agitación para contribuir a la eliminación de los alcaloides en un tiempo de 72 o más horas.



Fotografía 22.- Resumiendo, para conseguir un grano apto para el consumo se tienen que utilizar los procesos ya mencionado para establecer el punto ideal del grano sin alcaloides. La práctica y palatabilidad ayuda a determinar el estado ideal para la comercialización y consumo.

29.4.2. Laboratorio



Fotografía 1.- Luego de haber pasado por el proceso de desamargado se procedió a llevarlo al laboratorio donde se realizó el experimento y se evaluó los indicadores propuestos.



Fotografía 2.- Peso, para realizar este experimento se colocó, a cada tratamiento en una balanza digital para obtener el resultado, cabe resaltar que cada tratamiento o unidad experimental contaba con 10 muestras (tarrinas) y en cada una de las muestras se colocó 20 - 40 granos de chochos.



Fotografía 3.- Firmeza para efectuar el ensayo se cogió 1 muestras de cada tratamiento y así medir el grado de dureza en los diferentes índices de cosecha los datos arrojados se los registró en libras-fuerza.



Fotografía 4.- pH para este indicador se toma la muestra del grano de chocho ya desamargado a partir del sus diferentes índice de cosecha después de la siembra, ya en el proceso se machacó 5 chochos en 30 ml de agua destilada, de allí se toma la muestra, donde se sumergió el sensor del peachimetro, inmediatamente después de haber sumergido el sensor se obtuvo un porcentaje de pH.



Fotografía 5.- Humedad consiste en someter la muestra a un proceso de secado mediante calentamiento a una temperatura suficiente para perder el agua por evaporación hasta peso constante. La diferencia de masas antes y luego después del secado que permite la estimación del contenido de agua en la muestra.



Fotografía 6.- Ceniza para efectuar el análisis se pesó con precisión (balanza analítica) en una cápsula previamente calcinada y tarada (m) 5 gramos de muestra homogeneizada (m1). Se puso en la mufla e incineró a 550 °C por 2 horas, hasta cenizas blancas o grisáceas. Se procedió al enfrió y las capsulas se colocaron en el desecador y posteriormente se ejecutó a pesarlas (m2).



Fotografía 7.- Alcaloides se procedió a moler los chochos cosechados de diferentes índices de cada muestra y pesar 0,5 g de muestra en una balanza analítica y se colocó en un vaso de precipitación de 50 ml, después de ejecutó a colocar 20ml de agua, agitar 1 hora, colocar 10 min en la centrifuga, filtrar la solución, aforar y colocar en un vaso de precipitación. Después de haber realizado todos esos procesos, se colocó en la solución 2 gotas de fenoltaleína. Para obtener la extracción abrimos la bureta del Na (OH). Cuidadosamente ya que se