



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE DOS
ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN EL CAMPUS
EXPERIMENTAL CEASA, EN EL PERIODO 2020-2021”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título
de Ingenieras en Medio Ambiente.

Autoras:

Centeno Bernal Martha Genoveva
Coronel Bautista Leidy Estefania

Tutor:

Rivera Moreno Marco Antonio Ing.

Cotutora:

Parra Gallardo Giovana Paulina Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Centeno Bernal Martha Genoveva, con cédula de ciudadanía N° 0504139882; y, Coronel Bautista Leidy Estefanía con cédula de ciudadanía N°1724047087; declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: **“CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE DOS ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA, EN EL PERIODO 2020-2021”**, siendo el Ing. Marco Rivera Tutor y la Ing. Mg Giovanna Parra Cotutora del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 06 de marzo del 2021

.....
Martha Genoveva Centeno Bernal
Estudiante
CC: 050413988-2

.....
Leidy Estefanía Coronel Bautista
Estudiante
CC: 172404708-7



Firmado digitalmente por:
**MARCO ANTONIO
RIVERA MORENO**

.....
Ing. Marco Antonio Rivera Moreno
Docente Tutor
CC: 0501518955

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 CENTENO BERNAL MARTHA GENOVEVA, identificada con cédula de ciudadanía 0504139882 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga, en calidad de Rector encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE DOS ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA, EN EL PERIODO 2020-2021**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – (Fecha de inicio: Abril - Agosto 2016 – Fecha de finalización: 12 de Marzo 2021).

Aprobación en Consejo Directivo: 26 de enero del 2021

Tutor. – Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

Cotutora. - Ing. Mg. Giovanna Paulina Parra Gallardo

Tema: “**CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE DOS ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA, EN EL PERIODO 2020-2021**”

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 6 días del mes de marzo del 2021.



Martha Genoveva Centeno Bernal

LA CEDENTE

Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga

LA CESIONARIA

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 CORONEL BAUTISTA LEIDY ESTEFANÍA, identificada con cédula de ciudadanía 1724047087 de estado civil casada, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga, en calidad de Rector encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE DOS ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA, EN EL PERIODO 2020-2021**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – (Fecha de inicio: Abril - Agosto 2016 – Fecha de finalización: 12 de marzo 2021).

Aprobación en Consejo Directivo: 26 de enero del 2021

Tutor. – Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

Cotutora. - Ing. Mg. Giovanna Paulina Parra Gallardo

Tema: “**CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE DOS ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN EL CAMPUS CEASA EN EL PERIODO 2020-2021**”

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

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

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

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

b) La publicación del trabajo de grado.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 6 días del mes de marzo del 2021.



Leidy Estefanía Coronel Bautista

LA CEDENTE

Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE DOS ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA, EN EL PERIODO 2020-2021” de Centeno Bernal Martha Genoveva, y Coronel Bautista Leidy Estefanía, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 06 de marzo del 2021



Firmado digitalmente por:
**MARCO ANTONIO
RIVERA MORENO**

.....
Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

DOCENTE TUTOR

CC: 0501518955

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y , por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes; Centeno Bernal Martha Genoveva y Coronel Bautista Leidy Estefanía, con el título del Proyecto de Investigación “**CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE DOS ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA, EN EL PERIODO 2020-2021**” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 06 de marzo del 2021

.....
Lector 1 (Presidente)
Mg. José Luis Agreda Oña
CC: 0401332101

.....
Lector 2
MTR. Kalina Marcela Fonseca Largo
CC: 1723534457

.....
Lector 3
Mg. Catherine Isabel Donoso Quimbita
CC: 0502507536

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser nuestro principal conductor y darnos sabiduría para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A nuestros padres quienes con su amor incondicional su sacrificio y arduo trabajo nos han brindado todo su apoyo absoluto en el transcurso de nuestros años académicos.

Agradecemos a nuestros docentes de nuestra querida Universidad Técnica de Cotopaxi, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, a nuestro Tutor de Tesis el Ingeniero Marco Rivera y a nuestra cotutora la Ingeniera Giovanna Parra quienes nos han guiado con su paciencia, y rectitud en el desarrollo del presente proyecto de investigación.

Martha Genoveva

Leidy Estefanía

DEDICATORIA

Es nuestro deseo completamente de acuerdo dedicarles nuestro trabajo de grado a nuestros padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo nos han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en cada una de nosotras el ejemplo de esfuerzo, perseverancia y valentía de no temer las adversidades porque Dios esta con nosotras siempre.

Finalmente queremos dedicar esta tesis a todos nuestros familiares, por apoyarnos incondicionalmente cuando más lo hemos necesitado, por extender sus manos en momentos difíciles y por el amor brindado cada día gracias.

Genoveva y Leidy

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Título: “CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE DOS ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA, EN EL PERIODO 2020-2021”.

AUTORAS

Centeno Bernal Martha Genoveva

Coronel Bautista Leidy Estefanía

RESUMEN

En el Ecuador, las leguminosas son componentes de los sistemas de producción, principalmente en la región sierra, el chocho es una de ellas ya que cuya semilla se utiliza como alimento, presenta heterogeneidad entre las unidades productoras siendo necesario su análisis, con el objetivo de caracterizar la biomasa de dos ecotipos en sus cuatro índices de cosecha de forma física y química generando una agricultura circular que no dañe al medio ambiente. La investigación se desarrolló en el Barrio “San Miguelito de Pillaro se aplicó un diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones. Y dos factores en estudio, el factor A considerado como material genético conformado por dos líneas promisorias: Ecotipo local peruano, y Ecotipo local o Cotopaxi, y el Factor B formado por 4 Índices de cosecha denominados índice de grano tierno, índice verde lima, índice amarillo, índice café. En la investigación se obtuvo como resultados de la caracterización física y química del ecotipo Cotopaxi promedios de 1.54 m en altura , 383.64 gr en peso fresco, 94.85gr en peso seco, 65.89 en humedad, 4.65%p/p en alcaloides ,19 nódulos por planta, 30.05% en fibra ,14.45 % en proteína en cuanto al ecotipo local peruano obtuvimos promedios de 1.48m en altura 261,09gr, en peso fresco 82,56gr, en peso seco 68,87% en humedad, 17 nódulos por planta ,3.96 %p/p en alcaloides, 29.68% de fibra y 13.92 en proteína .Determinando de esa manera que los factores en estudio no presentan una diferencia significativa en las características analizadas y pueden ser utilizadas como abono verde produciendo beneficios como reciclaje de nutrientes ,flujos cerrados de energía ,poblaciones balanceadas de plagas, rendimiento en la fertilidad del suelo.

Palabras clave: Biomasa, *Lupinus mutabilis Sweet*, leguminosas, abono verde.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RECURCES

TITLE: "CHARACTERIZATION OF THE RESIDUAL BIOMASS OF TWO ECOTYPES OF (*Lupinus mutabilis Sweet*) AT 'CEASA' EXPERIMENTAL CAMPUS, PERIOD 2020-2021".

AUTHORS

Centeno Bernal Martha Genoveva

Coronel Bautista Leidy Estefanía

ABSTRACT

In Ecuador, legumes are part of the production system, mainly in the Sierra region. The lupine is one of them since its seed is used as food. It presents heterogeneity between the production units being necessary its analysis in order to characterize the biomass of two ecotypes in their four harvest indices in a physical and chemical form, generating a circular agriculture, environmentally friendly. The research was developed in "San Miguelito de Pillaro" neighborhood, a randomized complete block design (RCBD) was applied, with three replications and two factors under study, Factor A, considered as genetic material consisting of two promising lines: Local Peruvian Ecotype, and Local Ecotype or Cotopaxi, and Factor B, composed of 4 Harvest Indices called soft grain index, lime green index, yellow index and brown index. The averages obtained as result from the physical-chemical characterization of the Cotopaxi ecotype were 1.54 m in height, 383.64 gr in fresh weight, 94.85 gr in dry weight, 65.89 in humidity, 4.65% w / w in alkaloids, 19 nodules per plant, 30.05% in fiber, 14.45% in protein regarding the local Peruvian ecotype, the following averages were obtained 1.48m in height, 261.09gr in fresh weight, 82.56gr in dry weight, 68.87% in humidity, 17 nodules per plant, 3.96% p / p in alkaloids, 29.68% fiber and 13.92 in protein, thus determining that the factors under study do not present a significant difference in the analyzed characteristics and can be used as green manure producing benefits such as nutrient recycling, closed energy flows , balanced pest populations, soil fertility performance.

Keywords: biomass, *Lupinus mutabilis Sweet*, legumes, green manure

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	vi
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	ix
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	x
AGRADECIMIENTO	xi
DEDICATORIA.....	xii
RESUMEN	xiii
1 INTRODUCCIÓN	3
2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
5 OBJETIVOS.....	6
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
5.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	6
6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	9
6.1 Origen del chocho.....	9
6.2 El Chocho	9
6.3 Ecotipos de chocho	11
6.4 Índice de cosecha.....	12
6.4.1 Cosecha de chocho en estado tierno y seco.....	12
6.5 Alcaloides	12
6.6 Definición de Biomasa.....	13
6.6.1 Tipos de Biomasa	13
6.7 La biomasa residual como fuente de nutrición para el suelo.....	14
6.8 La Biomasa y el Medio Ambiente	15
6.9 Abonado Verde	15
7 HIPÓTESIS	16
7.1 Afirmativa.....	16
7.1.1 Variable dependiente	16
Los cuatro índices	16
7.1.2 Variable independiente.....	16

7.2	Operacionalización de Variable.....	17
8	METODOLOGÍA	19
8.1	Tipo de Investigación.....	19
8.2	Metodología y Técnicas.....	19
8.2.1	Observación	19
8.2.2	Registro de datos.....	19
8.2.5	Material experimental.....	20
8.3	Ubicación del área de Estudio.....	20
8.4	Metodología aplicada.....	22
8.4.1	Metodología de Muestreo en Campo.....	22
8.4.2	Procedimiento para Obtención de Muestras en Campo.....	23
8.4.3	Procedimiento para el Muestreo en Campo.....	24
8.5	Metodología de Laboratorio	25
8.5.1	Determinación del Peso Total en la Biomasa de (<i>Lupinus Mutabilis Sweet</i>).....	25
8.5.2	Análisis de Materia Seca en la Biomasa de (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>)	26
8.5.3	Caracterización de Alcaloides por Titulación con Na(OH) para la biomasa de (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>)	27
8.5.4	Metodología para la Determinación de Fibra en (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>).....	28
8.5.5	Metodología para determinar proteínas en (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>)	30
9	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	33
9.1	Factores de Estudio	33
9.1.1	Factor A. Material Genético	33
9.1.2	Factor B. Índice de Cosecha	33
9.2	Tipo de Investigación.....	33
9.3	Población y Muestreo de la Investigación	33
9.3.1	Población	33
9.3.2	Muestra	34
10	RESULTADOS	34
10.1.1	Altura de las Plantas	35
10.1.2	Cuantificación de Materia Verde.....	38
10.1.3	Cuantificación de Materia Seca.....	40
10.1.4	Cuantificación de humedad	42
10.1.5	Cuantificación de Nódulos	45
10.2	CARACTERIZACIÓN QUÍMICA.....	46

10.2.1	Alcaloides	46
10.2.2	Fibra y Proteína	48
10.3	CARACTERIZACIÓN DE LOS ECOTIPOS POR INDICES DE COSECHA	50
10.3.1	Índice grano tierno.....	51
10.3.2	Índice verde lima	52
10.3.3	Índice amarillo.....	53
10.3.4	Índice marrón o café	54
10.3.5	Cuantificación de nódulos en Ecotipos.....	55
10.4	BIOMASA RESIDUAL COMO ABONO VERDE.....	57
10.4.1	Usos como abono verde.....	58
10.4.2	Beneficios de utilización de abono verde de chocho en la agricultura tradicional.....	59
10.4.3	Beneficios que daría la utilización de abono verde de (<i>Lupinus mutabilis</i> <i>Sweet</i>)	59
11	CONCLUSIONES.....	61
12	RECOMENDACIONES	62
13	BIBLIOGRAFIA	63
14	ANEXOS	69

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Beneficiarios directos del proyecto de investigación.....	4
Tabla N°2 Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.	7
Tabla N°3 Descripción taxonómica de (<i>Lupinus Mutabilis Sweet</i>).....	10
Tabla N°4 Operacionalización de variables	17
Tabla N°5 Ubicación política del área de estudio	20
Tabla N° 6 Coordenadas Geográficas del Área de Estudio.....	21
Tabla N° 7 Unidades experimentales – población	34
Tabla N° 8 Altura promedio de las plantas de lupino según el ANOVA.....	37
Tabla N° 9 ANOVA de peso fresco de las plantas de lupino.....	40
Tabla N°10 ANOVA de peso seco según los índices de cosecha	42
Tabla N°11 ANOVA de humedad según los índices de cosecha	44
Tabla N°12 ANOVA # de nódulos en forma agrupada de cuatro índices de cosecha	46
Tabla N°13 Valores de alcaloides en los índices de EC- EP	48
Tabla N°14 Tratamiento de Ecotipos y su % de fibra y proteína	49
Tabla N°15 Diferencias y semejanzas entre ecotipo peruano y Cotopaxi en el primer índice de cosecha	51
Tabla N°16 Diferencias y semejanzas entre ecotipo peruano y Cotopaxi en el segundo índice de cosecha	52
Tabla N°17 Diferencias y semejanzas entre ecotipo peruano y Cotopaxi en el tercer índice de cosecha	53
Tabla N°18 Diferencias y semejanzas entre ecotipo peruano y Cotopaxi en el último índice de cosecha	54
Tabla N°19 Beneficios del abono verde	58

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1 Planta de Lupinus	9
Figura N°2 Lugar de Recolección de Muestras	21
Figura N°3 Lugar de Análisis Experimental de las Muestras	22
Figura N°4 Altura promedio de las plantas de chocho según el material genético y los índices de cosecha	36
Figura N°5 Peso en fresco promedio de las plantas de chocho según el m. genético y los índices de cosecha	38
Figura N°6 Promedio peso seco de los ecotipos según sus índices de cosecha	41
Figura N°7 Promedio humedad según los índices de cosecha	43
Figura N°8 Número de nódulos de los dos Ecotipos en sus cuatro índices de cosecha	45
Figura N°9 Concentración del % p/p de alcaloides de acuerdo a los índices de cosecha	47
Figura N°10 Concentración del % p/p de alcaloides de acuerdo al índice de cosecha	49
Figura N°11 Presencia de nódulos en lupinus	55
Figura N°12 Presencia de nódulos EC-P por índices	56
Figura N°13 Presencia de nódulos EC-C por índices.....	56

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°1 Tabla de caracterización física del chocho	69
Anexo N°2 Muestreo de ecotipos en campo	Anexo N°3 Recolección de muestras 71
Anexo N°4 Peso seco de muestras en campo	Anexo N°5 Transporte de las muestras 71
Anexo N°6 Medición de altura en campo	Anexo N°7 Muestreo I4 en campo 72
Anexo N°8 Secado de muestras	Anexo N°9 Muestras molidas 72
Anexo N°10 Determinación de Alcaloides	Anexo N°11 Secado en la estufa 72
Anexo N°12 Diseño de cultivo en campo	73
Anexo N°13 Resultados análisis fibra y proteína de Ec. cotopaxi - índice grano tierno.....	74
Anexo N°14 Resultados análisis fibra y proteína de Ec. cotopaxi - índice verde lima.....	75
Anexo N°15 Resultados análisis fibra y proteína de Ec. cotopaxi - índice amarillo.....	76
Anexo N°16 Resultados análisis fibra y proteína de Ec. cotopaxi - índice café.....	77
Anexo N°17 Resultados análisis fibra y proteína de Ec. peruano - índice grano tierno.....	78
Anexo N°18 Resultados análisis fibra y proteína de Ec. peruano - índice verde lima.....	79
Anexo N°19 Resultados análisis fibra y proteína de Ec. peruano - índice amarillo.....	80
Anexo N°20 Resultados análisis fibra y proteína de Ec. peruano - índice café.....	81
Anexo N°21 Aval traducción de Ingles.....	82

PROYECTO DE TITULACIÓN II

INFORMACIÓN GENERAL

TÍTULO DEL PROYECTO

“CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE DOS ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN EL CAMPUS CEASA EN EL PERIODO 2020-2021”

Fecha de inicio :13 de noviembre del 2020

Fecha de finalización: 21 de febrero del 2021

Lugar de ejecución: Provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, laboratorios del campus CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Ingeniería Ambiental

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto de Investigación Formativa Manejo de Cosecha y Poscosecha - UTC

Proyecto de Fortalecimiento Granos Andinos - UTC

Equipo de Trabajo

Centeno Bernal Martha Genoveva

Coronel Bautista Leidy Estefanía

Coordinador de Proyecto de Investigación

Ing. Mg. Marco Antonio Rivera Moreno

Tutor de Titulación

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

Teléfono: 0992521591

Correo: marco.rivera@utc.edu.ec

Cotutora

Ing. Mg. Giovanna Paulina Parra Gallardo

Teléfono: 0987839494

Correo: giovanna.parra@utc.edu.ec

Área de Conocimiento

Recursos Naturales y Ciencias de la Tierra Línea de investigación

Análisis y conservación y aprovechamiento de la diversidad local

Sub líneas de Investigación de la Carrera

Sostenibilidad Ambiental

Línea de Vinculación

Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, Biotecnología y Genética, para el Desarrollo Humano y Social.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

El chocho es una leguminosa cuya semilla se utiliza como alimento. La especie es originaria de la zona andina. El cultivo también se conoce como tarwi mismo que tiene un alto contenido de proteína, el que puede ser comparado con la soya. Las semillas contienen alcaloides que deben ser eliminadas, pero existen variedades dulces. El mercado actual es local y regional y la producción es principalmente para autoconsumo. La reintroducción de especies leguminosas con valor ecológico, social y económico, se constituye en una opción para recuperar la capacidad productiva de los sistemas productivos andinos deprimidos. Muchos autores destacan a las leguminosas del género “Lupinus” por su diversidad biológica y ecológica y sobre todo por la capacidad de ciertas especies para adaptarse a condiciones de clima y suelo muy adversas.

En el presente proyecto se trabajó con dos ecotipos; de tipo tardío o tradicional (Cotopaxi) y el tipo precoz de origen peruano para generar una producción circular en donde se vuelva a dar un uso sostenible y ambiental a la biomasa excedente que genera el chocho en campo con el fin de utilizar la biomasa residual como abono verde en otros productos y evitar el uso de fertilizantes tradicionales que afectan el rendimiento del suelo y los cuerpos hídricos.

El propósito de la caracterización de la biomasa residual del chocho, es generar una alternativa sostenible con el planeta generando abono verde y promoviendo el desarrollo de innovaciones ambientales amigables con el ambiente y contribuir a mejorar los medios de vida de los agricultores.

2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La biomasa es el resultado de la transformación de la energía solar en energía química. El hombre a través de la historia lo ha utilizado no solo para su alimentación sino también para la alimentación de sus animales. Los avances científicos promovieron el desarrollo agrario basado en la revolución verde, la cual promueve la producción de alimentos de uso humano y animal, dejando de lado a la biomasa como agente enriquecedor del suelo al elaborar insumos necesarios para remplazar su fertilidad natural. En la actualidad la producción y conservación de la biomasa de cualquier cultivo cobra una importancia trascendente; porque ello contribuye a la protección medioambiental a través de la captura de carbono.

El proyecto de investigación busca caracterizar la biomasa excedente del chocho para ser usada como abono verde que contribuirá a mejorar la calidad del suelo, y la protección medioambiental del mismo generado así más estudios que validen el uso sostenible de la biomasa excedente del chocho y evitando de manera gradual la contaminación, erosión y pérdidas de cuerpos hídricos.

3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Al caracterizar la biomasa residual de dos ecotipos de chocho, se tendrá como beneficiarios directos a los productores de chocho de la provincia de Cotopaxi ya que mediante esta práctica se mejoraría la fertilidad de los suelos y aumentaría su capacidad de producción. Y como beneficiarios indirectos a los consumidores ya que obtendrían productos de alta calidad.

Tabla N° 1.

Beneficiarios directos del proyecto de investigación

Productores de chocho	
Hombres	Mujeres
150	223
Total	373 agricultores

Elaborado por: (Centeno G – Coronel L,2021)

4 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el Ecuador, las leguminosas son componentes de los sistemas de producción, principalmente en la región Sierra, ya que son cultivadas en asociación, intercaladas, en monocultivos o en rotación con otros cultivos. Dentro de las leguminosas que manejan los agricultores en el país se encuentra, el chocho, el cual es usado únicamente como alimento sin contar con una utilidad secundaria en la elaboración de abonos verdes debido al alto rendimiento de las leguminosas como fijadores de nitrógeno. En Ecuador la fijación de nitrógeno es baja, debido a factores bióticos (plagas y enfermedades), abióticos (erosión y suelos pobres en nutrientes), y al mal manejo de los suelos.

La degradación de los suelos es considerada entre los problemas ambientales más serios del país. La fragilidad a la erosión en la Sierra se debe a que los suelos de ladera presentan fuertes pendientes y son susceptibles a niveles de erosión hídrica que en las partes altas son de magnitud considerable. Los suelos del trópico ecuatoriano presentan también problemas nutricionales, debido a las constantes lluvias en determinada época del año, que son la causa

principal de la deficiencia de elementos que son lavados o lixiviados. Las leguminosas son sembradas en suelos bajos en contenido de nutrientes, especialmente nitrógeno (elemento limitante en el rendimiento de las plantas), y micronutrientes como zinc y hierro en el caso de algunos suelos de la Sierra.

Por otra parte, los suelos ecuatorianos están bajo un manejo agronómico inapropiado caracterizado por sistemas de labranza convencionales, alto uso de agroquímicos, uso inadecuado de la maquinaria agrícola y de los residuos, y un manejo no integrado de fertilidad de suelos. Muchos agricultores llevan a cabo prácticas que no son apropiadas, y que contribuyen también con los bajos rendimientos, como son la selección inadecuada de los fertilizantes, la cantidad a veces mayor o menor a la recomendada, el sitio inadecuado y la época inoportuna de aplicación. Todos estos factores han contribuido para acelerar la degradación de los suelos en esta región; y consecuentemente, para la pérdida considerable de fertilidad generado una de estabilidad ambiental.

Para suplir la deficiencia de nitrógeno, incrementar los rendimientos de las leguminosas y mejorar la calidad de los suelos, a través de las mejores prácticas de fertilización, existen dos maneras de hacerlo:

- Alternativa química, manejando el uso de fertilizantes, en especial los nitrogenados.
- Alternativa biológica, aprovechando la fijación de nitrógeno atmosférico por parte de las leguminosas al asociarse simbióticamente con las bacterias del suelo fijadoras de nitrógeno comúnmente llamados “rizobios”, en los nódulos radiculares (órganos especiales de las raíces), en los que tiene lugar este proceso.

El propósito de esta investigación consiste en generar una agricultura circular sostenible que utilice todos sus residuos como subproductos para regenerar el suelo. El chocho posee un gran valor en la aportación de rizobios y en la fijación biológica de nitrógeno debido a eso es considerada como una de las alternativas más viables para recuperar este elemento en los ecosistemas. Los rizobios son responsables del 80% de esta fijación. Las cantidades de nitrógeno atmosférico fijado por los rizobios son, sin duda, de gran importancia económica; las experiencias demuestran que la fijación asciende a cifras considerables (más de 400 kg de N ha/año), posibilitando, por ende, la disminución del uso de fertilizantes sintéticos como la urea, lo que contribuye al equilibrio ecológico de los suelos.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la biomasa de dos ecotipos de (*Lupinus mutabilis Sweet*) en sus cuatro índices de cosecha de forma física y química para generar una agricultura circular amigable con el medio ambiente.

5.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar las características físicas y químicas de la biomasa de chocho.
- Conocer las diferencias entre el ecotipo local Cotopaxi y el ecotipo local peruano en sus cuatro índices de cosecha.
- Identificar los beneficios ambientales que generaría la utilización de biomasa residual de chocho en la agricultura tradicional.

Tabla N° 2

Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.

ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS CON RELACION CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS				
Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividad	Resultados De Las Actividades	Medio de Verificación
Caracterizar la biomasa de dos ecotipos de chocho en sus cuatro índices de cosecha de forma física y química para generar una agricultura circular amigable con el medio ambiente.	Determinar las características físicas y químicas de la biomasa de chocho	Determinar los diferentes parámetros físicos y químicos de la planta con el fin de conocer el aporte que da al suelo y sus beneficios en cuanto a características de la agricultura para verificar su eficiencia en una de sus cuatro etapas de cosecha según el índice de color.	Determinar los indicadores como peso fresco peso en seco y altura para determinar la cantidad de biomasa procedente del chocho para generar una base de datos de un aproximado en números de cantidad de aportes que se obtendría de acuerdo al volumen de biomasa obtenido y el número de nódulos para conocer la cantidad de nitrógeno que fija al suelo la planta.	Fotos, análisis estadísticos tablas comparativas
	Conocer las diferencias entre el ecotipo local Cotopaxi y el ecotipo local peruano en sus cuatro índices de cosecha.	Tomar datos al momento del muestreo de las plantas de chocho en campo. Realizar una tabla que indique las diferencias que presento el ecotipo peruano y Cotopaxi en los cuatro índices de cosecha.	Tener datos significativos y relevantes de los ecotipos a estudiar para poder comparar su comportamiento. Conocer el comportamiento que presentaron los ecotipos en los cuatro	

		Elaborar una tabla semejanzas de los ecotipos en sus 4 índices de cosecha	<p>índices de cosecha en sus diferentes parámetros estudiados.</p> <p>Identificar las semejanzas que tuvieron los ecotipos su proceso de desarrollo según su índice de cosecha.</p>	Tabla comparativa, graficas, fotos
	Identificar los beneficios ambientales que generaría la utilización de biomasa residual de chocho en la agricultura tradicional.	<p>Recopilar información necesaria sobre el abonoverde.</p> <p>Analizar los resultados obtenidos de los parámetros estudiados.</p> <p>Identificar las ventajas ambientales que generaría la utilización de abono verde de chocho.</p>	<p>Determinar los beneficios ambientales que generaría la utilización de abono verde de los ecotipos estudiados.</p> <p>Determinar los beneficios ambientales que generaría la utilización de abono verde de los ecotipos estudiados</p> <p>Conocer las ventajas de utilizar abono verde de chocho en la agricultura tradicional.</p>	Información recopilada en el presente trabajo de investigación

Elaborador por: (Centeno G – Coronel,2021)

CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

2.1 Origen del chocho

El chocho o *tarwi*, es una leguminosa oriunda de los Andes de Bolivia, Ecuador y Perú, tiene relevancia en la gastronomía de esos países desde la época prehispánica. Su alto contenido de proteínas (45 %), por lo que es una planta de interés para la nutrición humana y animal. Según los especialistas, su consumo en diversas presentaciones (cremas, guisos, postres) ayuda a los niños en su crecimiento y desarrollo cerebral, pues tiene calcio y aminoácidos (S.-E. Jacobsen & Mujica, 2006).

Por lo tanto, el género *Lupinus* consta de unas 200 especies distribuidas en América, se cultiva entre los 2500 a 3400 m.s.n.m., requiere entre 350-800 mm de precipitación anual, siendo cultivado exclusivamente en zonas secas, es susceptible al exceso de humedad, y moderadamente susceptible a la sequía durante la floración y envainado (A. Gutiérrez et al., 2016)

2.2 El Chocho

El cultivo de chocho (figura 1) tiene su centro de origen en la zona andina de Sudamérica, es la única especie americana del género *Lupinus* domesticada y cultivada como una leguminosa. Su distribución comprende desde Colombia hasta el norte de Argentina, aunque actualmente es de importancia sólo en Ecuador, Perú y Bolivia. El chocho seguido de cereales y otros cultivos es el sistema más importante en Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha; mientras Imbabura tiene chocho seguido de maíz, cereales (cebada, trigo), leguminosas (vicia, lenteja, fréjol) y papa. La superficie cultivada en Ecuador supera las 70 000 ha/año, de las cuales cerca del 90% están ubicadas en la región Sierra (Jacobsen y Sherwood 2002).

Figura N° 1

Planta de Lupinus



Fuente: (Flores, 2013)

Tabla N° 3*Descripción taxonómica de (Lupinus Mutabilis Sweet)*

TAXONOMÍA
(Lupinus mutabilis Sweet)

Reino	Vegetal
División	Fanerógama
Clase	Dicotiledónea
Orden	Fabales
Sub-orden	Leguminosinae
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Genisteas
Género	Lupinus
Especie	Lupinus Mutabilis Sweet
Nombre común	Tarwi, Chocho, Tahuri

Fuente: (Astudillo, 2016)

Las mejores épocas de siembra se han definido, en la Sierra norte (Carchi, Imbabura y Pichincha) de noviembre a febrero, y en la Sierra centro (Cotopaxi y Chimborazo) de diciembre a marzo (Peralta y Caicedo, 2001).

El cultivo de esta leguminosa es considerado un abono verde de excelente calidad, capaz de fijar de 400 a 900 kg N/ha. Mejorando la fertilidad del suelo y su estructura, reteniendo de humedad, evitando el apareamiento de malezas y funcionando como una alternativa de rotación con otros cultivos como cereales y tubérculos (Peralta y Caicedo, 2001); además, se adapta a condiciones edafoclimáticas desfavorables de varios sistemas de producción (INIAP-PRONALEG, 2008). Finalmente puede contribuir al control de plagas en el cultivo, actuando como barrera para el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), la plaga de papa que más emplea el uso de plaguicidas en la Sierra de Ecuatoriana (Alcázar y Cisneros, 2001, González y Franco, 2001, citados por Jacobsen y Sherwood 2002).

2.3 Ecotipos de chocho

“El ecotipo es un conjunto de individuos en el ámbito de una especie usualmente reproducidos mediante una semilla que se ha adaptado genéticamente a un territorio específico, regularmente de extensión limitada” (Milano et al., 2014, p. 14).

“Los Ecotipos resultan de una adaptación muy estrecha de la planta al ambiente local, donde la deriva genética es el agente selectivo de mayor importancia” (Huisa, 2018, p. 45).

“Los principales Ecotipos de chocho presentan la variabilidad en el período vegetativo, contenido de alcaloides, tolerancia a enfermedades, rendimiento y valor nutritivo” (Echavarría, 2015, p. 8).

“Existen Ecotipos con bajo contenido de alcaloides pero que tienen dificultades de adaptación” (Huisa, 2018, p. 43). “El chocho se adapta a ambientes fríos, hay ecotipos que sobreviven a temperaturas menores a $-9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ” (De la Cruz, 2018, p. 14), “sin embargo, las plántulas son susceptibles a heladas” (Aguilar, 2015, p. 9). “Los requerimientos de humedad dependen de los ecotipos, debido a que el chocho se cultiva bajo lluvia, sus necesidades hídricas oscilan entre 400 y 800 mm” (Calderon, 2017, p. 46).

“Algunos Ecotipos de chocho superan en proteínas y grasa a la soya” (Echavarría, 2015, p. 13). La investigación estudió los Ecotipos: local y ecotipo local peruano, los mismos que se detallan a continuación:

“La altura de la planta está determinada por el eje principal que varía entre 0,5 a 2,00 m. El tallo de chocho es generalmente muy leñoso y se puede utilizar como combustible” (Dimas Vásquez, 2018, p. 5).

“Las flores son de forma papilionácea su corola está formada por 5 pétalos, la quilla envuelve al pistilo y a los 10 estambres, pueden tornarse entre un color azul y variar a blanco o rosado” (Quisaguano Darío, 2015, p. 64).

El fruto del chocho es una vaina de forma alargada que mide de 5 a 12 cm, y contiene de 3 a 8 granos, estos presentan una forma ovalada, comprimida en la superficie y con una amplia gama de colores, que va desde blanco puro hasta el negro. (Saqui Guzmán, 2014, p.25)

La raíz del chocho es pivotante, y profunda que puede extenderse hasta 3,00 m de profundidad; en la raíz se desarrolla un proceso de simbiosis con bacterias nitrificantes que forman nódulos de 1,00 a 3,00 cm de diámetro a partir del quinto día después de la germinación.

“El rendimiento promedio de Ecotipos locales es de 1350 a 1500 kg / ha. El grano de calidad, tiene un diámetro mayor a 8 mm, es de color crema y redondo” (Arias & Guamán, 2016, p. 28), “la variación de tamaño depende tanto de las condiciones de crecimiento como de los ecotipos” (Llumiyinga, 2020, p. 14). “En las diferentes provincias donde se cultiva chocho, los ecotipos locales se denominan de diferente manera, se conoce como “chocho” en Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha, y como “tauri” en Imbabura” (Peralta, 2016, p. 13).

“Se ha reportado que los contenidos de alcaloides de los ecotipos de chocho peruanos varían entre 3,10 - 3,30 %” (Villacrés, Quelal, Fernández, et al., 2020, p. 3).

2.4 Índice de cosecha

“Existen índices de cosecha físicos (medio visual, tamaño del producto, peso específico, resistencia a la penetración y días después de la floración) y químicos (Sólidos Solubles Totales y pH)” (Ullco, 2019, pp. 12–13). “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” (Chicaiza Guato, 2020, pp. 50).

2.4.1 Cosecha de chocho en estado tierno y seco

“En estado tierno se debe realizar la cosecha cuando la vaina esté compacta y tenga una firmeza de 5 a 6 libras de fuerza, otro indicador es los días desde la siembra hasta la cosecha, pero este depende de la variedad” (Ullco, 2019, p. 12). Para la cosecha en estado seco, “puede iniciarse cuando los tallos de chocho están secos y quebradizos y la humedad del grano ha bajado a 14 %” (Mera, 2016, p. 114).

“La cosecha de las vainas se hace cuando estas presentan cambio de color a marrón claro y se nota la semilla ya endurecida” (Tapia, 2015, p. 2).

2.5 Alcaloides

La toxicidad de estos compuestos ha sido demostrada a dosis muy altas tanto en animales como en seres humanos:

Con cantidades comprendidas entre 10 a 25 mg / kg de peso corporal en niños y dosis de 25 a 45 mg / kg de peso corporal en adultos, para que el consumo de chocho sea seguro, el contenido de alcaloides debe ser inferior al 0,02 %. (Suca A. & Suca A., 2015, p.61)

Los alcaloides se localizan en los tejidos periféricos de los diferentes órganos de la

planta, es decir, las capas externas de los frutos, semillas, raíces, epidermis de las hojas y corteza del tallo; debido al sabor astringente, cumplen las funciones de protección del ataque de microorganismo e insectos. (Seguil et al., 2019, p. 39)

“Sin embargo, no se conoce con exactitud, cómo se llevan a cabo los efectos tóxicos del chocho” (Fernández, 2017, p. 46). “Los estudios toxicológicos que Schoeneberger et al. llevaron a cabo demostraron que *Lupinus mutabilis* es seguro después de la remoción de alcaloides” (Suca A. & Suca A., 2015, p. 61).

Los países europeos son más exigentes con respecto a niveles tóxicos, sin embargo, en Sudamérica se amplía un poco más el límite permitido, según la Norma INEN 2390:2004 de Ecuador, el lupino es apto para consumo con niveles de hasta 0.07 % (bh) o aprox. 0.2 % (bs). (D. Quispe, 2015, p.32)

“Combate cepas de carácter nocivo como: *Escherichia coli*, *Salmonella gallinarum*, *Pseudomona aeruginosa*, entre otras; y tiene actividad nematocida” (Fernández, 2017, p. 12). “Los alcaloides se concentran en los granos, alcanzando entre 1,7 y 2,4 % de la materia seca, aunque la variación puede ser mayor” (Mera, 2016, p. 9).

2.6 Definición de Biomasa

Conocida como la fuente energética más importante para la humanidad hasta el inicio de la revolución industrial, misma que quedo de lado cuando se dio el uso masivo de combustibles fósiles. Se considera como biomasa a toda aquella materia orgánica susceptible de ser utilizada como fuente de energía. La energía de la biomasa es de origen animal o vegetal y puede ser obtenida de manera natural o por medio de transformaciones artificiales, convirtiéndose en energía al aplicarle distintos procesos químicos (Endesa, 2019) .

Endesa en el año 2019 “De igual manera considera que, la biomasa es toda aquella fracción biodegradable de los productos, los desechos y los residuos procedentes de la agricultura, la silvicultura y de las industrias (incluidas las sustancias de origen animal), así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales”.

2.6.1 Tipos de Biomasa

La biomasa se puede clasificar en tres grandes grupos:

- **Biomasa natural:** Es aquella que se produce en el entorno natural sin la intervención humana.
- **Biomasa residual:** Son aquellos residuos orgánicos provenientes de actividades humanas cotidianas (residuos sólidos urbanos (RSU) por ejemplo).
- **Biomasa producida:** Son aquellos cultivos energéticos, es decir, campos de cultivo donde se produce un tipo de especie en concreto con la única finalidad de sus aprovechamientos ambientales y económicos.

2.7 La biomasa residual como fuente de nutrición para el suelo

Los productores de chocho no consideran a la biomasa como un nutrimento imprescindible para el suelo debido a eso es desechada. La producción de biomasa vegetal derivada de la propia actividad agrícola una práctica que podría contribuir a paliar el déficit húmico de los suelos con la incorporación de subproductos, que podrían aumentar el nivel de materia orgánica del suelo y su fertilidad (Martinez & Leyva, 2014).

Desde la perspectiva de mantener el equilibrio en los ecosistemas terrestres, como alternativa viable para el medio ambiente se considera razones de índole económica como son:

- La pérdida de recursos y nutrientes presentes en el propio material, lo que hace necesario utilizar otras enmiendas orgánico-minerales con la finalidad de mantener el estado nutricional del suelo.
- El grave deterioro de la capa microbiana del suelo sobre los que se realiza la quema. Este hecho trae como consecuencia el bloqueo de procesos tan importantes como la nitrificación, la humificación y cualquier otro en los que intervienen los microorganismos, provocando la pérdida de potencial nutricional y la consiguiente reducción de la productividad (Martinez & Leyva, 2014).

Las biomasas de residuos de cosechas pueden aportar beneficios, tras un proceso adecuado de humificación, es decir, de descomposición y formación de sustancias húmicas, una cantidad importante de humus beneficioso para el suelo. Se ha comprobado que la producción de estos residuos, genera efectos beneficiosos sobre otras propiedades del suelo como la capacidad de retención hídrica y de intercambio catiónico. Ambas son favorecidas por este tipo de práctica abonado con restos de cosechas, destacando la disminución del riego realizado en posteriores etapas de cultivo y consiguiente ahorro de agua (Martinez & Leyva, 2014).

Es importante resaltar que las plantas generan un beneficio comercial que produce rentabilidad económica, dejando una fracción de biomasa residual importante, rica en elementos nutritivos que puede ser alterada, mineralizada y humificada, enriqueciendo los suelos generando efectos positivos sobre la economía (Martinez & Leyva, 2014).

2.8 La Biomasa y el Medio Ambiente

Cada año se incrementan más las dosis de agroquímicos que son utilizados en la agricultura. La aplicación de mayores dosis de plaguicidas ha aumentado con los años por la resistencia a los productos aplicados, lo que desencadena una dependencia de agroquímicos e incremento de la contaminación ambiental (Martinez & Leyva, 2014)

A nivel mundial se generan grandes toneladas de biomasa de cultivos que son desechados y actúan como foco de contaminación ambiental; en muy pocos lugares se les da un uso productivo (Martinez & Leyva, 2014).

Existen varias alternativas mediante las cuales se les podría dar un valor añadido a la biomasa de cultivos convirtiéndolos en subproductos y de esta forma evitar la contaminación ambiental generada por el manejo inadecuado que se les da a los mismos.

2.9 Abonado Verde

Los abonos verdes son las plantas que se utilizan para mejorar las propiedades preferentemente en estado de floración, que se entierran en el suelo para mejorar la fertilidad y el contenido de carbono orgánico de los suelos (Martinez & Leyva, 2014).

Este abonado verde consiste en la adición de restos de plantas frescas o de la totalidad de ellas tras la recolección de la cosecha al suelo. El empleo de esta técnica se desarrolla fundamentalmente con leguminosas que son capaces de enriquecer el medio en nitrógeno, pudiendo servir de abono una vez mezcladas con él (Martinez & Leyva, 2014).

Para estimar la cantidad de nutrientes que aportan los abonos verdes después de incorporarlos al suelo se hace lo siguiente;

- Se determina la producción en fresco de la especie que se va a utilizar como abono verde.
- Se estima la producción de materia seca que aportará el abono verde al incorporarlo al suelo.
- La materia seca se multiplica por la concentración de un nutrimento en tanto por uno.

El empleo de leguminosas es importante para el suelo ya que estas plantas son capaces de aumentar el contenido nutritivo de los suelos a la par que ofrecen el ahorro de nitrogenado para el cultivo siguiente, mayor cantidad de agua disponible en el suelo y un aumento en la penetración de las raíces del cultivo (Martinez & Leyva, 2014).

Su uso tiene una serie de ventajas: limitan la invasión de malas hierbas al mantener al suelo ocupado, aumentan la fertilidad de los agrosistemas al aportar materia orgánica y activar la vida de los microorganismos en el suelo, evitan el lavado de los elementos nutritivos que son fijados por las plantas, mejoran la estructura del suelo por sus raíces y la circulación del agua y del aire, protegen al suelo de la erosión, reducen las necesidades de herbicidas y pesticidas, ayudan a controlar las malezas, plagas y enfermedades, y favorecen la nutrición de las plantas del cultivo siguiente. Estas ventajas varían en función de las características geográfico climáticas de la región, del sistema de laboreo empleado y de los siguientes cultivos en la rotación (Flórez-Serrano, 2009).

Las plantas leguminosas son las de mayor uso como abono verde en campos destinados a la ganadería y agricultura, ya que su incorporación al suelo permite la restitución tanto de materia orgánica como de nitrógeno (Constante-Olivero, 1993). La cantidad de nitrógeno fijada por una leguminosa no depende solamente de la genética de las bacterias o de la planta huésped (cantidad de follaje), sino también del medio ambiente y las prácticas agrícolas

3 HIPÓTESIS

3.1 Afirmativa

Los Ecotipos de chocho, procedentes de: Cotopaxi; y Perú, producen la misma cantidad de biomasa vegetal.

Nula

Los Ecotipos de chocho, procedentes de: Cotopaxi; y Perú, no producen la misma cantidad de biomasa vegetal.

Variables

3.1.1 Variable dependiente

Los cuatro índices de cosecha de los dos ecotipos en estudio.

3.1.2 Variable independiente

Las características de la biomasa de los dos ecotipos de chocho.

3.2 Operacionalización de Variable

Tabla N° 4

Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.					
HIPOTESIS	VARIABLES	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICA
Los Ecotipos de chocho, procedentes de: Cotopaxi; y Perú, producen la misma cantidad de biomasa vegetal	Variable dependiente: los cuatro índices de cosecha de los dos ecotipos en estudio	I. de grano tierno	Ecotipo Cotopaxi	- folletos - libros - revistas - internet	Observación
		I. verde lima			
		I. amarillo			
		I. marrón			
		I. de grano tierno	Ecotipo Peruano	- folletos - libros - revistas - internet	
		I. verde lima			
		I. amarillo			
		I. marrón			
	Variable independiente: Las características de la biomasa de los dos ecotipos de chocho.	Altura de la Planta	Se midió la altura	centímetros	Medición
		# De Nódulos	Se contó el número de nódulos de las muestras	números	Medición Y Registro
		Peso Fresco	Se cortó y se pesó en una balanza	gramos	Medición Y Registro
		Peso Seco	Se realizó el tratamiento de secado con la ayuda de una estufa y se tomó el peso realizando una fórmula	gramos	Medición Y Registro
		# De Ramas	Se contó de manera rápida el número correspondiente	numero	Medición Y Registro
		Longitud de la Raíz	Se midió de manera exacta	centímetros	Medición Y Registro
Diámetro del Tallo		Se midió el diámetro de las 5 muestras de cada repetición según el índice de cosecha	centímetros	Medición Y Registro	
Humedad		Se realizó una regla de tres tras obtener el peso seco y el peso fresco	% porcentaje	Medición Y Registro	

		Alcaloides	Se realizó un procedimiento de laboratorio con Na(OH)	peso /peso	Medición , Registro ,Observación
		Fibra	Procedimiento laboratorio	% porcentaje	Medición , Registro ,Observación
		Proteína	Procedimiento laboratorio	% porcentaje	Medición , Registro ,Observación

Elaborador por: (Centeno G – Coronel L,2021)

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

3.1.1 Descriptiva

La investigación descriptiva se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando.

3.1.2 Cuantitativo

Fundamentada en la toma de datos los cuales arrojaron resultados numéricos que sirvieron para comparar los valores obtenidos de la fase experimental.

3.2 Metodología y Técnicas

3.2.1 Observación

Esta una técnica se aplicará permanentemente para captar la información y posteriormente para el registro de datos, ya que ayuda a observar causas y efectos de los tratamientos en estudio, esta técnica es fundamental de todo proceso investigativo. Se realizará un monitoreo tomando datos en campo en el tiempo determinado de cada muestreo en campo.

3.2.2 Registro de datos

Para la toma de datos, se utilizará un libro de campo en el que se registrará los datos obtenidos de acuerdo al cronograma establecido para su posterior análisis. Esta técnica permite 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 genéticos y cultivados en Ecuador: ecotipo peruano y ecotipo Cotopaxi (Dave & FAO, 2018)

3.2.3 Tabulación de datos.

Esta técnica es importante ya que nos permitió analizar los datos obtenidos mediante un programa estadístico para conocer los resultados obtenidos y diferencias entre los tratamientos.

3.2.4 Unidad experimental

Se aplicó el diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones divididos en dos factores de estudio. El factor A se le asignó al material genético: 2 líneas primisorias: Ecotipo local peruano, Ecotipo local 1 Cotopaxi, y como factor B índices de cosecha.

3.2.5 Material experimental

- Ecotipos (*Lupinus mutabilis Sweet*)
- Lote de 26 m x 65m

3.3 Ubicación del área de Estudio

La investigación se desarrolló en el Barrio “San Miguelito de Pillaro; como detalla la Tabla número 5.

Tabla N° 5

Ubicación política del área de estudio

<u>Ubicación Política</u>	
Provincia	Tungurahua
Cantón	Píllaro
Parroquia	San Miguelito
Sector	El Censo
<u>Ubicación Geográfica</u>	
Latitud	S 1° 11'32.922"
Longitud	W 78° 32'8.334"
Altitud	3400 msnm.
<u>Características climáticas del área</u>	
Temperatura máx	17° C a 19° C
Temperatura min	6° C a 9° C
Precipitación	80 mm/mes a 100 y 110 mm/mes
Humedad relativa media	80,84 %
Velocidad del viento (Km/h)	9 km/h
Piso térmico	Frío o micro térmico
Agricultura	Principalmente de secano

Fuente: (Boletín de predicción climática INAMHI, 2020)

Figura N° 2

Lugar de Recolección de Muestras



Elaborado por: (Centeno G – Coronel L, 2021)

Tabla N° 6

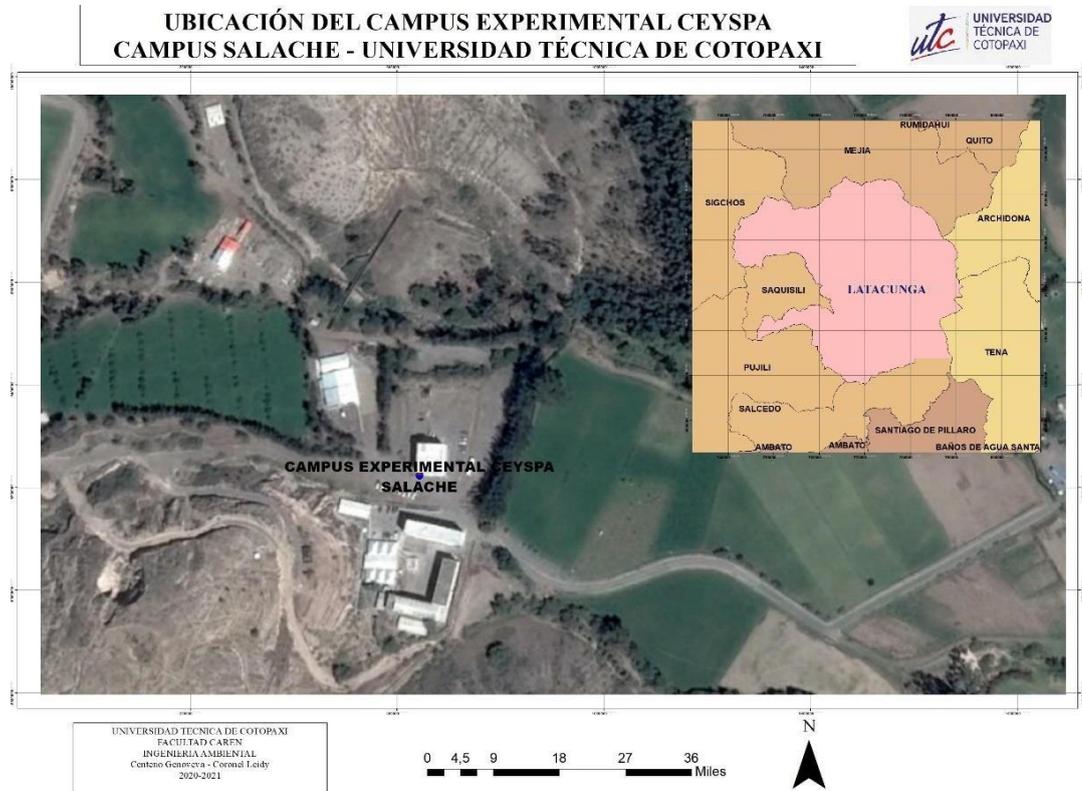
Coordenadas Geográficas del Área de Estudio.

COORDENADAS DEL LOTE ECOTIPO COTOPAXI		
X: 774220	Y: 9868058	Z: 2808
X: 774217	Y: 9868073	Z: 2807
X: 774243	Y: 9868072	Z: 2814
X: 774242	Y: 9868075	Z: 2814

COORDENADAS DEL LOTE ECOTIPO PERUANO		
X: 774243	Y: 9868029	Z: 2815
X: 774222	Y: 9868022	Z: 2811
X: 774219	Y: 9868039	Z: 2809
X: 774244	Y: 9868048	Z: 2813

Figura N° 3

Lugar de Análisis Experimental de las Muestras.



Elaborado por: (Centeno G – Coronel L, 2021)

3.4 Metodología aplicada

3.4.1 Metodología de Muestreo en Campo

Procedimiento

Ubicación del lugar de Estudio. - Se determinó el lugar de recolección de muestras, para lo cual se tomó las coordenadas geográficas mediante el uso del GPS, que posteriormente se plasmó en un mapa mediante el uso de herramientas y aplicaciones informáticas como ArcGis y Google Earth.

Muestreo

El muestreo aplicado fue “al azar destructivo”, es decir, se tomó 5 plantas por cada repetición tanto del ecotipo Cotopaxi como del ecotipo peruano plantas que presentan competencia completa sin considerar los surcos y bordes.

Ejecución de Muestreo “Al Azar destructivo”. - Para el muestreo se limpió alrededor de la planta para evitar que haya malezas, posteriormente con ayuda de una azada se extrajo la planta tratando en lo posible que no se destruya el área radicular del cultivo ni el resto de la planta. Una vez extraída la planta, con la ayuda de la tabla del Sistema de Color de Munsell se verifico el color de hojas, tallo, raíz y nódulos.

Para finalizar con la ayuda de una balanza de precisión se obtuvo el peso de la planta completa y el peso de la raíz.

Obtención de la Muestra en cada Parcela

En cada una de las parcelas delimitadas, la muestra se obtuvo realizando un conjunto de tomas individuales, 5 plantas de chocho por cada una de las repeticiones, posterior a eso se unifico las muestras hasta obtener 400gr de muestra fresca, misma que contendrá material de la repetición 1, repetición 2 y repetición 3 dando así un total 15 plantas por material genético.

Este muestreo debe ser llevado a cabo en cuatro índices de cosecha, es decir en un momento específico de su ciclo reproductivo. El muestreo de la planta de chocho para su posterior análisis en laboratorio deberá ser llevado a cabo en cuatro índices de su ciclo reproductivo como son;

1. Índice Tierno
2. Índice Verde Lima
3. Índice Amarillo
4. Índice Café

3.4.2 Procedimiento para Obtención de Muestras en Campo

Materiales para Muestreo en Campo

- Libreta de campo
- Balanza gramera
- Fundas de papel
- Cinta métrica
- Azada
- Calicata
- Fundas ziploc
- Tijeras potadoras

3.4.3 Procedimiento para el Muestreo en Campo

- Se obtuvieron las muestras considerando que la planta no se encuentre en los surcos y bordes ya que no es recomendable debido a que las plantas no se encuentran en competencia completa
- Se realizó una limpieza de los alrededores de la planta a muestrear para evitar que haya malezas, por cada una de las repeticiones se procedió a obtener cinco plantas al azar en las diferentes filas es decir que se obtuvo un total de 15 plantas por cada material genético.
- Con ayuda de una azada, se extrajeron las plantas de chocho tratando en lo posible de no destruir el área radicular del cultivo. Cada planta fue etiquetada en donde se consideró; la variedad, el número de repetición, el número de fila y el número de planta.
- Posterior a la recolección con el apoyo de una cinta métrica se procedió a medir el tallo y la raíz de cada una de las muestras de chocho.
- Con respecto a la raíz con la ayuda de un colador se procedió a quitar el exceso de tierra, evitando que se desprendan los nódulos los cuales se contabilizaron de manera minuciosa obteniendo un número considerable de los mismos.
- Posterior a ello se observó el color de hojas, tallo y raíz según “la guía de Munsell color charts” obteniendo un registro de color de la planta.
- Una vez extraídas las plantas y considerando lo anteriormente mencionado con la ayuda de una tijera de podar se retiró las vainas de cada una de las muestras y se colocó en fundas de papel previamente etiquetadas.
- Una vez obtenidas las 15 muestras de material genético por variedad de chocho se procedió a llevar a un lugar firme para poder obtener su peso en fresco con la ayuda de una balanza de precisión.
- Una vez obtenido su peso en fresco se tomó una muestra de cada una de las 5 plantas para armar una sola composición heterogénea de las mismas con un peso equivalente a 1kg, considerando que se deberá cortar la planta en pedazos pequeños para ser colocada en fundas de papel previamente etiquetadas.
- Una vez etiquetadas y selladas las fundas de papel con las muestras procedemos a colocar en un cooler para ser transportadas al laboratorio
- Una vez obtenidas las muestras en campo procedemos a colocar las muestras en la estufa por 48 horas a 80°C para obtener el peso en seco de las muestras.
- Pasado las 48 horas procedemos a sacar las muestras de la estufa y a pesar para obtener la humedad restando el peso en seco del peso en fresco y una vez obtenido esos datos

procedemos a moler las muestras con la ayuda de un molino de mano hasta obtener una consistencia en forma de harina para poder realizar los análisis experimentales en laboratorio.

3.5 Metodología de Laboratorio

3.5.1 Determinación del Peso Total en la Biomasa de (*Lupinus Mutabilis Sweet*)

La determinación del peso total del (*Lupinus Mutabilis Sweet*) es un parámetro importante ya que el crecimiento y peso de la biomasa en un área cultivada depende del desarrollo de su área foliar. Las hojas van cubriendo poco a poco un área disponible, aumentando gradualmente la capacidad del vegetal para aprovechar la energía solar (Chumbe, Rengifo, & Soplín, 1993).

Esta técnica nos permitirá determinar el peso de toda la planta es decir hojas verdes maduras, tallos verdes, vainas verdes de semillas, como también órganos de la planta como, raíces, flores. (Ramírez, 2008)

La determinación del peso total de la muestra se la realizara mediante una balanza que son instrumentos destinados a determinar la masa de un cuerpo, estas balanzas se caracterizan por su exactitud por su precisión y por su sensibilidad. Puede consistir simplemente en pesar la mencionada muestra en una balanza de precisión, por lo tanto, aceptaremos como correcto el resultado proporcionado por la balanza de precisión si previamente hemos demostrado que el procedimiento de ensayo (en este caso el proceso de pesada con la balanza de precisión) se realiza adecuadamente. (Riu, Boqué, Maroto, & Rius, 2000).

Materiales y Equipos

- Bolsas de plástico y papel
- Balanza de precisión

Procedimiento

- Se seleccionó 5 plantas al azar, de las diferentes parcelas.
- Se extrajo las plantas con toda raíz utilizando una azada.
- Se registró la altura de planta y el diámetro de la copa.
- Se acondiciono las muestras en bolsas plásticas (ziploc), mantenidos a la sombra.
- Se lavó las raíces.

- Se pesó en una balanza de precisión para evitar la deshidratación de la muestra, entera o por partes.

3.5.2 Análisis de Materia Seca en la Biomasa de (*Lupinus mutabilis Sweet*)

El análisis de materia seca específicamente se refiere a la parte que resta de una planta de chocho resultante de la extracción del agua que contienen las plantas en estado fresco o verde (Canseco, 2007). Esta técnica permite determinar el contenido de humedad de la planta fresca es un método comúnmente utilizado en la investigación de praderas y cultivos, por lo que es importante obtener datos de estimaciones de rendimiento, disponibilidad de MS y evaluación nutritiva de la planta (Cozzolino, 1994).

La acumulación de materia seca es comúnmente usada como parámetro para caracterizar el crecimiento, porque usualmente tiene un gran significado económico (López, 2009).

El método más usado para cuantificar materia seca es el de la eliminación del agua libre por medio del calor, seguida por la determinación del peso del residuo, siendo necesario someter las muestras a temperaturas que aseguren un secado rápido para eliminar pérdidas por acción enzimática y respiración celular (De la Roza, Martínez, & Argamentería, 2002).

Materiales y Equipos

- Muestras de la Plantas
- Balanza de precisión
- Bolsas de papel
- Estufa

Procedimiento

- Se Recolecto 5 muestras de la planta de chocho.
- Se pesó las cápsulas de porcelana sin muestra, anote en su cuaderno el peso obtenido, y coloque la balanza en ceros.
- Se pesó 400g y 100g de muestra de la planta respectivamente de acuerdo al índice de cosecha
- Se colocó en fundas de papel las muestras pesadas y se llevó a la estufa durante 48 horas a 65°C
- Transcurridas las 48 horas de secado, se sacó la muestra

- Una vez fría, se pasó a la balanza y peso las fundas con las muestras. Se anotó el peso obtenido.

Cálculo

$$\% \text{ EN MUESTRA HUMEDA} = \frac{\text{gr muestra húmeda} - \text{gr muestra seca}}{\text{gr muestra humedad}} * 100$$

$$\% \text{ PESO SECO} = 100\% - \% \text{ humedad}$$

3.5.3 Caracterización de Alcaloides por Titulación con Na(OH) para la biomasa de (*Lupinus mutabilis Sweet*)

La extracción de alcaloides se basa en el hecho de que se encuentran habitualmente en la planta al estado de sales y en su carácter básico, dicho de otra forma, en la diferente solubilidad de las bases y de las sales en agua por una parte y en disolventes orgánicos por otra. (Elena Barahona, 2007).

Materiales y Equipos

- Tijeras
- Papel de aluminio
- Papel filtro
- Soporte universal
- molino
- balanza analítica
- tubos centrifuga
- matraz de aforo
- bureta
- vaso de precipitación
- pera
- agitado magnético
- fenoftaleina
- Na(OH)

Procedimiento

- Se molió la muestra hasta obtener una sustancia arenosa y se pesó 0.5 g
- Se colocó 20ml de agua destilada
- Se agito por 60 minutos con la ayuda de un agitador magnético
- Se colocó 10 minutos en la centrifuga
- Se filtró la solución para obtener la una muestra homogénea para posteriormente aforar a 25ml con agua destilada
- Se colocó en la solución 2 gotas de fenolftaleína al 2%
- Posterior a eso procedimos a colocar la solución de peróxido de sodio Na(OH) con la ayuda de una bureta hasta obtener un pH de 8.30
- Se aplicó la fórmula para obtener el valor p/p

Cálculos

$$\% \frac{p}{pAlcaloide} = \frac{1.2ml \times 0.1 \times 248g \times 100 \times 100}{0.5 \times 1000} = \% p/p$$

3.5.4 Metodología para la Determinación de Fibra en (*Lupinus mutabilis Sweet*)

Reactivos

- Éter anhidro. Prepara lavando éter etílico comercial con dos o tres porciones de agua; agregar hidróxido de sodio o hidróxido de potasio sólidos y dejar en reposo hasta que toda el agua sea extraída del éter. Transferir a un frasco seco que previamente ha sido limpiado con cuidado y agregar pequeños pedazos de sodio metálico; cuando ya no se observe desprendimiento de hidrogeno, guardar el éter deshidratado sobre sodio metálico, en el mismo frasco sin ajustar la tapa.
- Solución 0,255 N de ácido sulfúrico. Disolver 1,25 g de ácido sulfúrico, reactivo para análisis en 80 cm³ de agua destilada y completar a 100 cm³.
- Solución 0,313 N de hidróxido de sodio. Disolver 1,25 g de hidróxido de sodio libre de carbonato de sodio en 80 cm³ de agua destilada y completar a 100 cm³.
- Alcohol etílico al 95%. (Puede usarse alcohol metílico o alcohol isopropílico).
- Antiespumante, apropiado, a base de silicones.
- Perlas de vidrio.
- Asbesto preparado. Colocar en la cápsula de porcelana las fibras de asbesto tratadas para usarse en análisis, calentar 16 h a 600° C en la mufla, sacar de la mufla y transferir a un

balón de precipitación, hervir durante 30 min con solución 0,255 N de ácido sulfúrico, filtrar, lavar con agua destilada y transferir a un balón de precipitación para hervir durante 30 min con solución 0,313 N de hidróxido de sodio, filtrar, lavar con solución 0,255 N de ácido sulfúrico, lavar nuevamente con abundante agua, secar e incinerar a 600° C en la mufla, por 2 horas.

Preparación de la Muestra

- Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable) y completamente llenos para evitar que formen espacios de aire.
- La cantidad de muestra de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.
- Se homogeniza la muestra.

Procedimiento

- La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Pesar, con aproximación al 0,1 mg a 3 g de muestra y transferir a un dedal de porosidad adecuada, tapar con algodón, colocar en la estufa a $130 \pm 2^\circ \text{C}$, por una hora.
- Transferir al desecador el dedal que contiene la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Colocar en el aparato Soxhlet y llevar a cabo la extracción de la grasa, con una cantidad suficiente de éter anhidro; el tiempo de extracción será de 4 horas si la velocidad de condensación es de cinco a seis gotas por segundo, o por un tiempo de 16 horas si dicha velocidad es de dos a tres gotas por segundo.
- Secar el dedal con la muestra, dejar secar al aire libre para que se evapore el solvente, colocarlo en la estufa a una temperatura de 100° C, por un tiempo de dos horas.
- Traspasar al desecador y enfriar a temperatura ambiente.
- Pesar, con aproximación al 0,1 mg. aproximadamente 2 g de la muestra desengrasada y transferir al balón de precipitación de 600 cm^3 , con mucho cuidado.
- Agregar aproximadamente 1 g de asbesto preparado, 200 cm^3 de solución hirviendo 0,255 N de ácido sulfúrico, una gota de antiespumante diluido o perlas de vidrio (*ver nota 1*).
- Colocar el balón de precipitación y su contenido en el aparato de digestión, dejar hervir durante 30 min exactos girando el balón periódicamente para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes.

- Filtrar a través de la tela de tejido fino puesta en el embudo, el que, a su vez, se coloca en el Erlenmeyer de 1000 cm^3 , lavar el residuo con agua destilada caliente, hasta que las aguas de lavado no den reacción acida.
- Colocar el residuo en el balón de precipitación, agregar 200 cm^3 de solución 0,313 N de hidróxido de sodio hirviendo, colocar en el aparato de digestión y llevar a ebullición durante 30 min exactos.
- Filtrar a través de la tela de tejido fino, lavar el residuo con 25 cm^3 de la solución 0,255 N de ácido sulfúrico hirviendo y luego con agua destilada hirviendo, hasta que las aguas de lavado no den reacción alcalina.
- El residuo es transferido cualitativamente al crisol de Gooch que contiene asbesto, y previamente pesado, agregar 25 cm^3 de alcohol etílico poco a poco y filtrar aplicando al vacío.
- Colocar el crisol Gooch y su contenido en la estufa a $130 \pm 2^\circ\text{ C}$ por dos horas, transferir al desecador, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
- Colocar el crisol en la mufla e incinerar a una temperatura de $500 \pm 50^\circ\text{ C}$, por el tiempo de 30 min; enfriar en desecador y pesar.
- Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir del punto 7 para cada serie o determinación de series.

NOTA 1. Un exceso de antiespumante puede dar resultados altos.

3.5.5 Metodología para determinar proteínas en (*Lupinus mutabilis Sweet*)

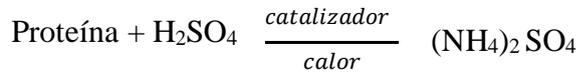
Determinación de la proteína bruta por el método de Kjeldahl

El método más usado en la actualidad para el análisis de proteínas es el método Kjeldahl mediante la determinación del nitrógeno orgánico. En esta técnica se digieren las proteínas y otros componentes orgánicos de los alimentos en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. El nitrógeno orgánico total se convierte mediante esta digestión en sulfato de amonio. La mezcla digerida se neutraliza con una base y se destila posteriormente. El amoniaco liberado es arrastrado por destilación y recogido en una solución de ácido bórico. Los aniones del borato así formado se titulan con HCl estandarizado para determinar el nitrógeno contenido en la muestra.

Las etapas generales del método son: H_2SO_4

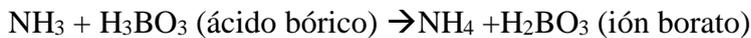
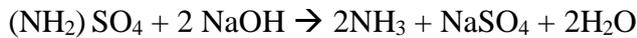
Digestión

Se lleva a cabo con H₂SO₄ en presencia de un catalizador y calor:



Neutralización y Destilación

neutralización del (NH₄)₂ SO₄ digerido con una base fuerte (disolución de NaOH, 35%) seguida de una destilación sobre un volumen conocido de un ácido fuerte (disolución de ácido bórico al 4%):



Valoración

El anión borato (proporcional a la cantidad de nitrógeno) es titulado con HCl estandarizado:



Reactivos y Material

- Ácido Sulfúrico 95-98%
- NaOH, solución 35%
- Indicador mixto, especial para titulaciones de amoniacó
- Catalizador Kjeldahl
- Ácido bórico, solución al 4%
- HCl 0,31 N
- Unidad digestora (Bloc-Digest)
- Colector/Extractor de humos
- Destilador Pro-Nitro I ó II
- Bureta para valoración

Procedimiento

Digestión

- Pesar 1 g de muestra perfectamente molida y homogeneizada e introducirlo en un tubo de digestión.

- Añadir al tubo con muestra 5 g de catalizador Kjeldahl (1 pastillas, 10mL de ácido sulfúrico al 95-98%).
- Colocar los tubos de digestión con las muestras en el Bloc-digest con el colector de humos funcionando. Realizar la digestión a 400°C y un tiempo de 30 minutos.
- Dejar enfriar la muestra al aire libre.
- Colocar 50 ml de agua destilada en cada tubo de muestra (con cuidado y dejando caer el agua lentamente por las paredes del tubo). Dejar enfriar la muestra durante 5 minutos.

Neutralización y destilación

- Añadir 25 mL de ácido bórico en un matraz erlenmeyer de 250 mL y 2 o 3 gotas de indicador mixto. Colocar el erlenmeyer en la alargadera del refrigerante teniendo la precaución de que ésta quede sumergida dentro de la disolución de ácido bórico.
- Colocar el tubo con la muestra en el lado izquierdo del destilador.
- Después de colocar la muestra con el ácido bórico, dosificar unos 40mL de NaOH (indicar en el equipo la cantidad de NaOH) e iniciar la destilación.
- La destilación debe prolongarse hasta obtener un mínimo de 150 ml.

Valoración

- Valorar con ácido clorhídrico 0,31N el destilado obtenido, hasta que la solución vire de verde a violeta.
- Calcular el % de proteína aplicando las siguientes ecuaciones:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{1,4 \times (V_1 - V_0) \times N}{P}$$

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrógeno} \times F$$

Donde:

P= peso en g de la muestra

V₁= volumen de HCl consumido en la valoración (ml)

N = normalidad del HCl

V₀= volumen de HCl consumido en la valoración de un blanco (ml)

F= Factor de conversión para pasar de contenido en nitrógeno a contenido en proteínas.

La mayoría de las proteínas contienen un 16% de N₂, de modo que el factor de conversión es 6,25 ($\frac{100}{16} = 6,25$), pero se han obtenido empíricamente otros factores de conversión en función de la materia prima utilizada.

4 DISEÑO EXPERIMENTAL

4.1 Factores de Estudio

4.1.1 Factor A. Material Genético

- Ecotipo Cotopaxi
- Ecotipo peruano

4.1.2 Factor B. Índice de Cosecha

- Índice de Grano Tierno
- Índice Verde Lima
- Índice Amarillo
- Índice Café

4.2 Tipo de Investigación

La investigación se desarrolló en campo y fue experimental, empleando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), y un análisis funcional de varianza (ADEVA) para obtener diferencias estadísticas entre tratamientos, y la prueba de Tukey al 5 % para diferenciarlos dentro de ellos.

4.3 Población y Muestreo de la Investigación

4.3.1 Población

La población de la investigación estuvo representada por 8 unidades experimentales, se evaluó los dos ecotipos de chocho, partiendo de un diseño experimental en campo. Los dos ecotipos de chocho son procedentes de: Cotopaxi y Perú.

Tabla N° 7*Unidades experimentales – población*

TRATAMIENTO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
T1	E1+I1	Ecotipo Cotopaxi + índice de grano tierno
T2	E1+I2	Ecotipo Cotopaxi +índice de grano verde lima
T3	E1+I3	Ecotipo Cotopaxi + índice de grano amarillo
T4	E1+I4	Ecotipo Cotopaxi + índice de grano marrón
T5	E2+I1	Ecotipo Peruano + índice de grano tierno
T6	E2+I2	Ecotipo Peruano +índice de grano verde lima
T7	E2+I3	Ecotipo Peruano + índice de grano amarillo
T8	E2+I4	Ecotipo Peruano + índice de grano marrón

Elaborado por: (Centeno G – Coronel L,2021)

4.3.2 Muestra

La muestra de la investigación está dada por la parcela neta de cada unidad experimental, se tomó 5 plantas, de cada repetición es decir un total de 15 plantas por cada ecotipo. Las variables evaluadas fueron: altura de plantas, diámetro de tallo, número de nódulos, diámetro de la raíz, numero de ramas, peso fresco, peso en seco y análisis de alcaloides fibra y proteínas respectivamente

5 RESULTADOS

Este proyecto presenta una nueva propuesta, dar a conocer que el chocho, que es cultivado desde hace muchos siglos, oriundo de los andes sudamericanos y que pertenece a la

familia Leguminosae, cuyo nombre científico es (*Lupinus mutabilis Sweet*); es la única especie americana domesticada y cultivada como una leguminosa, poco conocida en nuestro ámbito alimenticio, pero con un alto valor proteínico. (Barahona, 2007)

En la actualidad se cultiva en grandes parcelas con fines comerciales por su alto valor proteínico, por la concentración y elevada riqueza de savia que poseen, por ser una valiosa fuente de calcio, fósforo, magnesio, hierro, zinc, proteína, aceite y nutrientes comparables con la soya; para la generación de alimentos para el consumo humano : leche, aceite y harina El chocho se usa también para curar diferentes enfermedades, incluso los alcaloides son usados para realizar baños para el reumatismo, artritis entre otros y como laxante digestivo. Sus raíces son profundas y verticales, su tallo robusto y leñoso, sus hojas parecidas a una mano con ocho foliolos, sus flores con una corola grande con 5 pétalos; existen hasta mil flores y su fruto se encuentra dentro de una vaina. (Alejandro, 2006)

Esta planta presenta una gran variabilidad morfológica y de adaptación ecológica en los Andes. Se selecciona la planta para obtener un producto apto, el suelo debe ser rico y tener un balance adecuado de nutrientes, especialmente el potasio y el fósforo. Existe un mercado potencial muy grande para la exportación. Entre los posibles compradores se encuentran Estados Unidos, España, Italia, Alemania y China. (Ernest, 2004)

El primer paso a evaluar son las características físicas.

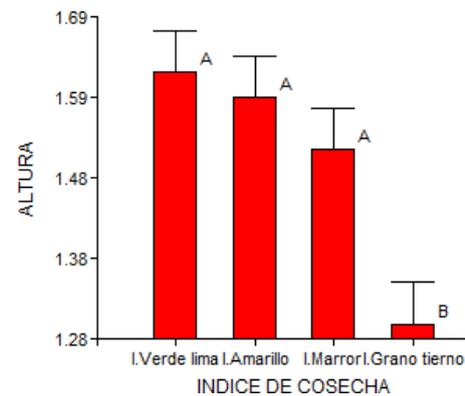
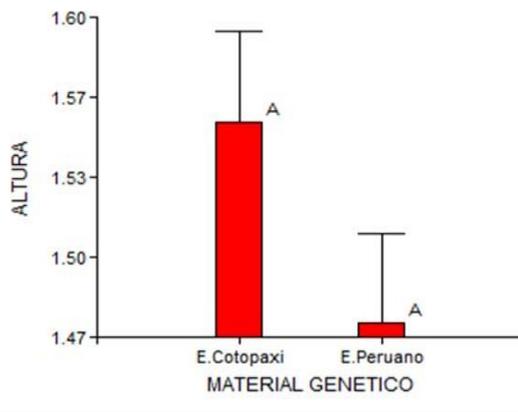
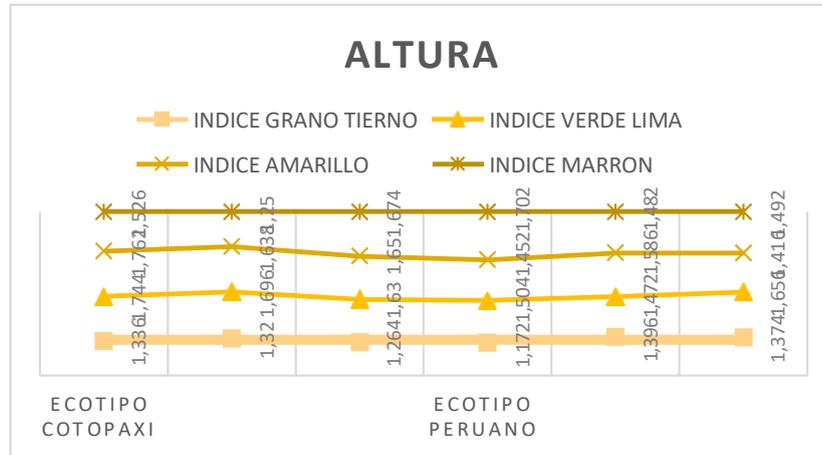
CARACTERIZACIÓN FÍSICA

5.1.1 Altura de las Plantas

Los datos de altura de las especies evaluadas hasta la etapa de cosecha según los índices de color se muestran en la (figura 4).

Figura N° 4

Altura promedio de las plantas de chocho según el material genético y los índices de cosecha



Elaborado por: (Centeno G – Coronel L, 2021)

Según el análisis de varianza ANOVA, no existe diferencia significativa entre los factores en estudio, el factor A por material genético presenta alturas mínimas de 1,25 m en el índice marrón del E-Cotopaxi y 1,17m en el índice de grano tierno del E-peruano mientras que alcanza alturas máximas de 1,76 m en el índice amarillo del E-Cotopaxi y 1,70 m en el índice del E- peruano. De acuerdo (Tapia, 1996 y Pijnenborg, 1998), dependiendo del Ecotipo, y de las condiciones de cada región, la altura puede oscilar entre los 50 cm a 2.80 m alto, es importante mencionar que la altura de los 2,80 m a los que hace referencia los autores mencionados anteriormente es la altura máxima que logra la especie hasta el momento de la madurez en el factor B se puede interpretar que existe una disminución en el índice de grano

tierno debido a que la planta no alcanzado su madurez fisiológica por ende posee plantas más pequeñas pero sin presentar una diferencia significativa .

Tabla N° 8

Altura promedio de las plantas de lupino según el ANOVA.

ALTURA						
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
E.V	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0.37	6	0.06	3.91	0.0123	
Material Genético	0.03	1	0.03	1.62	0.2205	NS
Indice de Cosecha	0.34	3	0.11	7.1	0.0027	NS
<i>Error</i>	0.28	19	0.01			
<i>Total</i>	0.65	23				
<i>CV</i>	8.08					

Elaborado por: (Centeno G – Coronel L, 2021)

Diferentes autores afirman que la altura de las plantas varía de acuerdo a las características morfológicas de cada especie del género *lupinus* spp, y la altura sobre el nivel del mar a la que se encuentran acondicionadas ,siendo así que aquellas que se encuentran a menor altitud producen plantas de menor altura y de menor cantidad de biomasa área, comparadas con aquellas que están establecidas a mayores altitudes llegan a generar plantas con mayor altura y mayor cantidad de biomasa (Correa et al 2012; Espinosa et al 2012). Según, (Huyghe, 1993; Lobos et al., 2008, citado por Pérez et al 2013) en su estudio de la morfometría, germinación y composición mineral de las semillas del lupino, dependiendo del tamaño de las semillas de la especie, influyen en desarrollo de la plántula durante su ciclo fenológico, de igual forma dependiendo de la densidad de siembra del cultivo.

Las características físicas y químicas de la planta y la semilla pueden variar de acuerdo con el ambiente donde se desarrollaron (Bhardwaj et al, 1998). De acuerdo a la revisión de literatura y lo encontrado durante la investigación se logra evidenciar que la altura de las planta hasta el momento de cosecha por índices y formación de vainas se incluye dentro de los rangos mencionados por diferentes autores para la región andina de Suramérica, rangos que pueden

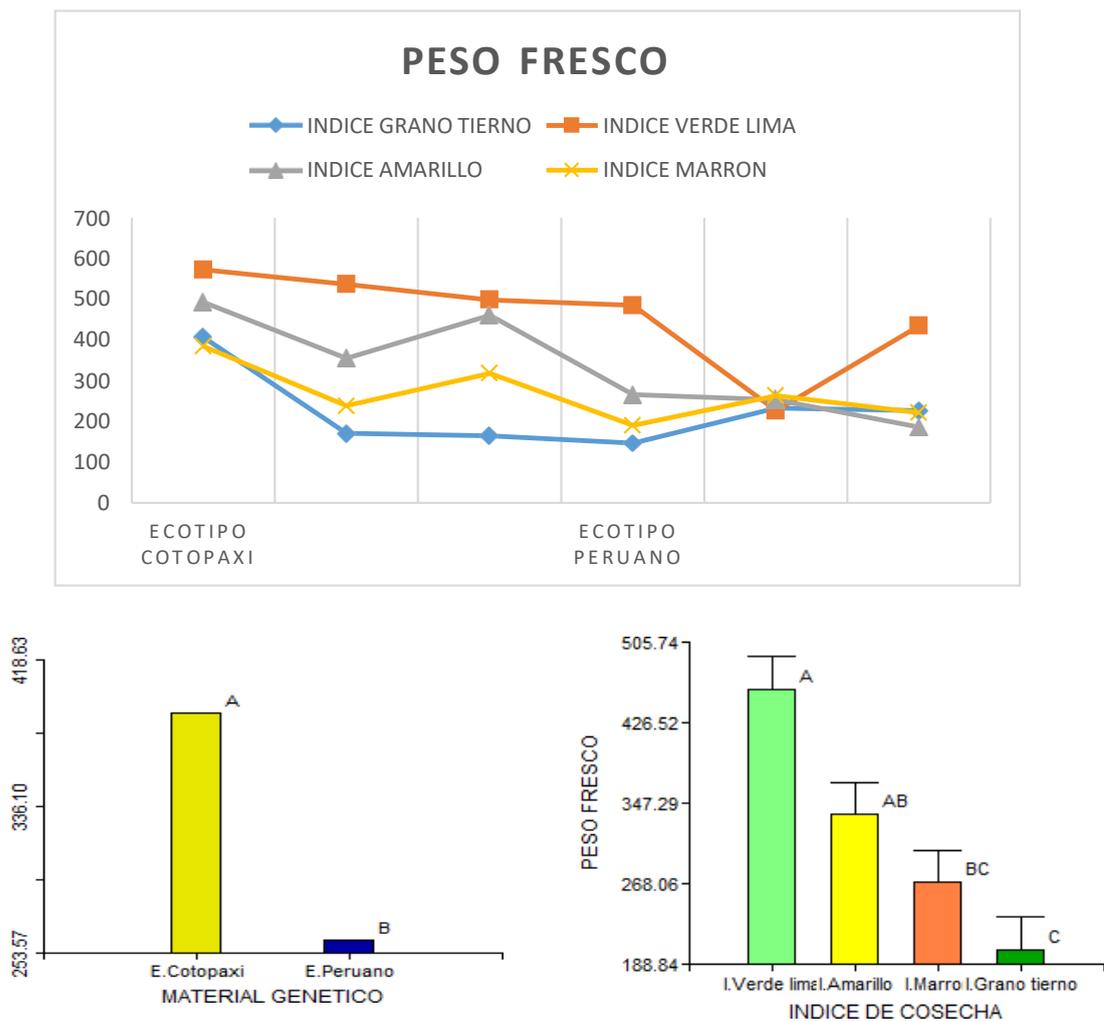
oscilar entre los 45 cm y los 2,80cm de altas, dependiendo del ecotipo y de las condiciones ambientales de la región.

5.1.2 Cuantificación de Materia Verde

La producción de biomasa fresca se cuantificó al momento del corte con un 2 % del total de cada una de las parcelas (en época de cosecha según el índice por color de grano). La medición se realizó cuando el cultivo contenía un 70% del total de vainas. Las plantas fueron cortadas a ras de suelo con ayuda de unas tijeras para podar, luego fueron pesadas en una balanza en la unidad (gr). En el sistema radicular no se tuvo en cuenta al momento del peso (figura 5).

Figura N° 5

Peso en fresco promedio de las plantas de chocho según el m. genético y los índices de cosecha.



Elaborado por: (Centeno G – Coronel L, 2021)

El promedio general del peso fresco en los cuatro índices de cosecha es de 383.6 gr en el ecotipo Cotopaxi y 261.07 gr en el ecotipo peruano; es importante considerar que: El índice de cosecha 1 (Grano tierno) presenta un promedio de 247.49 gr en el ecotipo Cotopaxi y 201.84 gr en el ecotipo peruano. El índice de cosecha 2 (Verde Lima) presenta un peso promedio de 536.46 gr, en el ecotipo Cotopaxi y 382.46 gr en el ecotipo peruano. El índice de cosecha 3 (Amarillo) presenta un peso promedio 436.6 gr en el ecotipo Cotopaxi y 234.98 gr en el ecotipo peruano. El índice de cosecha 4 (café) presenta un peso promedio de 314 gr en el ecotipo cotopaxi y 225 gr en el ecotipo peruano determinando de esa manera que a medida que la planta aumenta su madures por índice de cosecha el peso disminuye de manera gradual por la pérdida de humedad en la misma.

Gonzales, Álvarez, (2001), manifiestan que el crecimiento de un cultivo conlleva cambios cuantitativos en factores como el aumento del peso de los diferentes órganos de la planta. La fluctuación de peso entre índices de cosecha se debe a que a medida que la planta se desarrolla los ejemplares presentan condiciones morfológicas diferentes entre sí, es decir, en algunas plantas existe un mayor número de ramificaciones y por ende estas son más frondosas y presentan un mayor porcentaje de agua que a su vez se verá reflejado en el aumento o disminución de peso.

El análisis de varianza (Tabla 9) indica que no hubo diferencias significativas producidas por el factor material genético, se observa que no existieron diferencias significativas entre los ecotipos, asimismo, no se encontró diferencias significativas en la interacción del ecotipo y índices de cosecha, lo cual indica que ambos factores son independientes.

Tabla N° 9

ANOVA de peso fresco de las plantas de lupinus.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
<u>E.V</u>	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	278037.76	4	69509.44	9.98	0.0002
Material Genético	90135.53	1	90135.53	12.95	0.0019
Índice de Cosecha	187902.23	3	62634.08	9	0.0006
<i>Error</i>	132267.26	19	6961.43		
<i>Total</i>	410305.02	23			
<i>CV</i>	25.88				

Elaborado por: (Centeno G – Coronel L,2021)

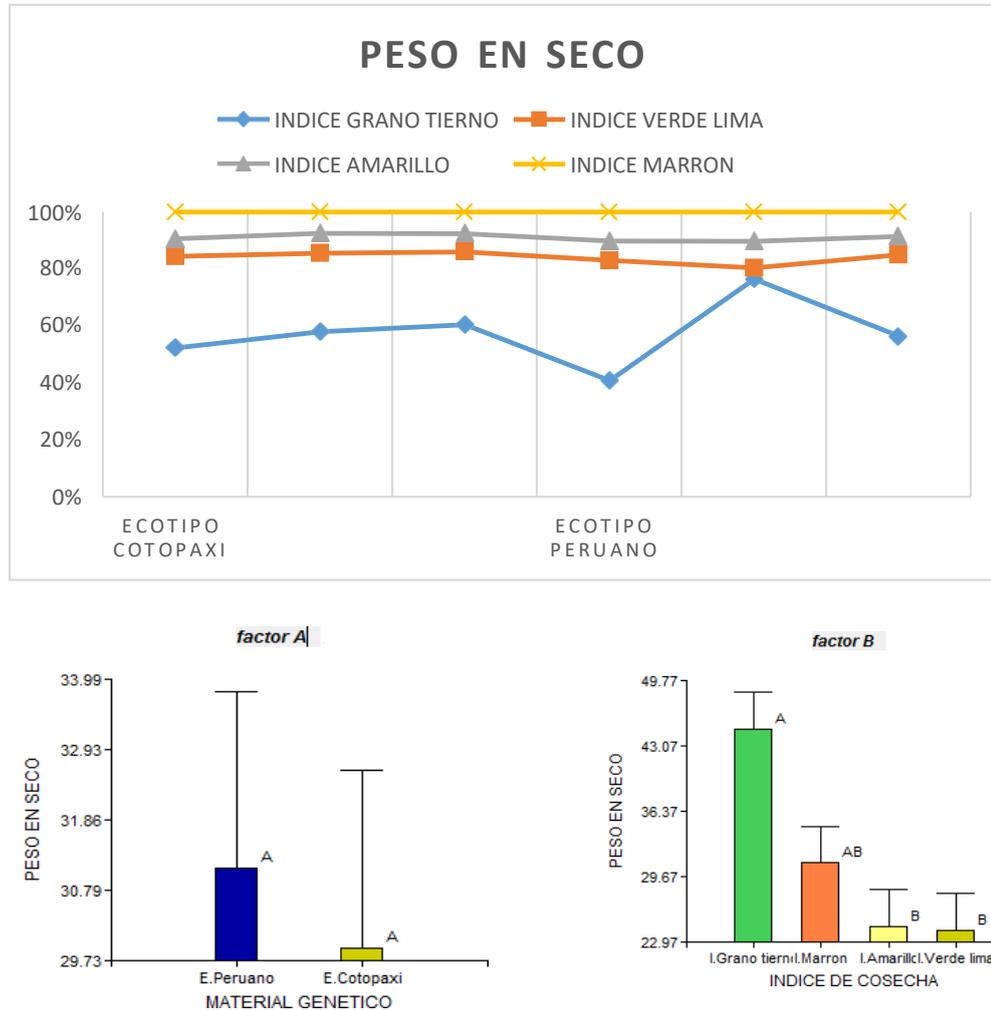
5.1.3 Cuantificación de Materia Seca

Se determinó sobre el 30% de la población total de cada una de las parcelas, las muestras se pesaron una vez realizado el corte en campo, se contaron en trozos de 25cm de largos sobre un plástico para evitar perder parte del material. Se determinó el peso seco con el fin de determinar la cantidad neta de biomasa aplicando la siguiente formula.

$$\% \text{ PESO SECO} = 100\% - \% \text{ humedad}$$

Figura N° 6

Promedio peso seco de los ecotipos según sus índices de cosecha.



Elaborado por: (Centeno G – Coronel L, 2021)

El promedio general del peso en seco de los cuatro índices de cosecha es de 94.84 gr en el ecotipo Cotopaxi y 82.56 gr en el ecotipo peruano; es importante considerar que: El índice de cosecha 1 (Grano tierno) presenta un promedio de 216.53gr, en el ecotipo Cotopaxi y 188.25gr en el ecotipo peruano tomando en cuenta que se utilizó una muestra de 1kg en peso fresco. El índice de cosecha 2 (Verde Lima) presenta un peso promedio de 107.64 gr, en el ecotipo Cotopaxi y 86.08 gr en el ecotipo peruano. Tomando en cuenta que se utilizó una muestra de 400 gr en peso fresco. El índice de cosecha 3 (Amarillo) presenta un peso promedio 24.65 gr en el ecotipo Cotopaxi y 24.55 gr en el ecotipo peruano. El índice de cosecha 4 (café) presenta un peso promedio de 30.56 gr en el ecotipo Cotopaxi y 31.39 gr en el ecotipo peruano. Tomando en cuenta que para realizar el análisis de peso seco se tomó una muestra inicial de

100 gr en el índice tres y cuatro determinando de esa manera que el peso va disminuyendo paulatinamente debido a la madurez que presenta ya que no posee mucha humedad en sus tallos y hojas.

La (Chumbe J. R., 1993), menciona que en el transcurso de los diferentes índices de cosecha de las leguminosas se observa un cambio considerable en las características y parámetros físicos de los ejemplares, las plantas se tornan envejecidas, secas y su colorimetría cambia drásticamente en comparación a sus primeros meses.

El análisis de varianza (Tabla 10) determina que no existe una diferencia significativa en el factor material genético, se observa que no existieron diferencias significativas entre los ecotipos, asimismo, no se encontró diferencias significativas en la interacción del ecotipo y índices de cosecha, lo cual indica que ambos factores son independientes.

Tabla N° 10

ANOVA de peso seco según los índices de cosecha.

PESO SECO					
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
<u>E.V</u>	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1668.26	4	417.06	5.47	0.0042
Material Genético	0.03	1	0.03	3,5E- 04	0.9853
Indice de Cosecha	1668.23	3	556.08	7.29	0.0019
<i>Error</i>	1449.32	19	76.28		
<i>Total</i>	3137.58	23			
<i>CV</i>	28.02				

Elaborado por: (Centeno G – Coronel L,2021)

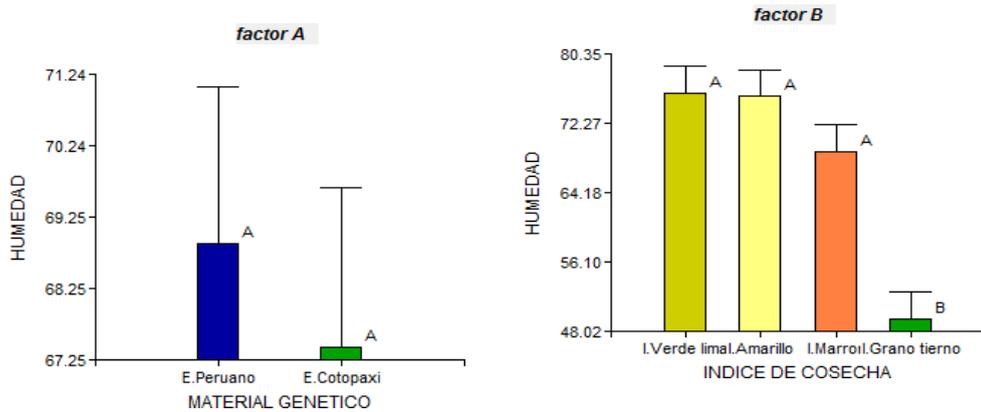
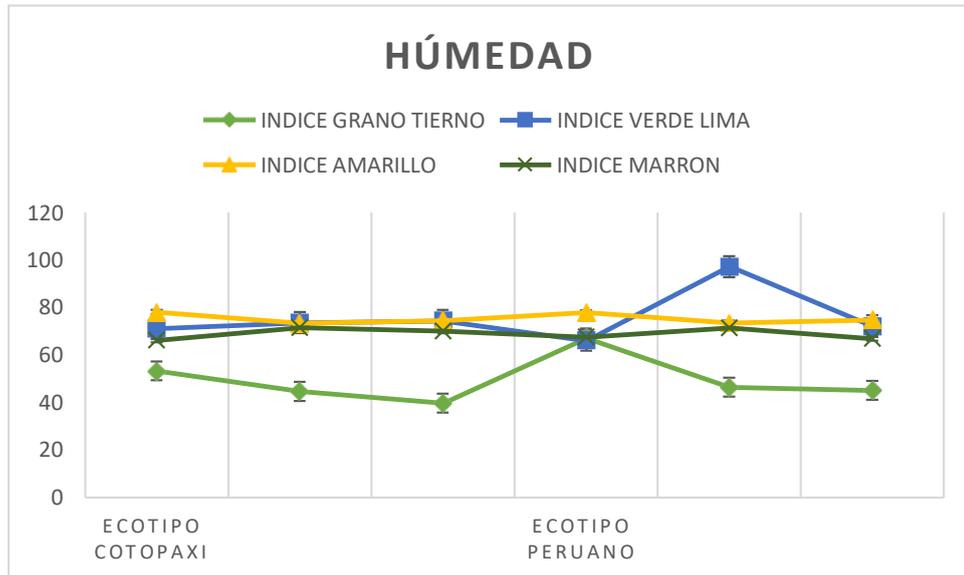
5.1.4 Cuantificación de humedad

La humedad de la planta se calcula para ver el valor real de peso seco de la planta generando un dato real y un porcentaje eficaz, con la ayuda de la siguiente formula:

$$\% \text{ EN MUESTRA HUMEDA} = \frac{\text{gr muestra humeda} - \text{gr muestra seca}}{\text{gr muestra humedad}} * 100$$

Figura N° 7

Promedio humedad según los índices de cosecha.



Elaborado por: (Centeno G – Coronel L,2021)

El promedio general de humedad de los cuatro índices de cosecha es de 65.89 % en el ecotipo Cotopaxi y 68.87 % en el ecotipo peruano; es importante considerar que: El índice de cosecha 1 (Grano tierno) presenta un promedio de 45.87 %, en el ecotipo Cotopaxi y 52.93 % en el ecotipo peruano tomando en cuenta que se utilizó una muestra de 1kg en peso fresco El índice de cosecha 2 (Verde Lima) presenta una humedad promedio de 73.09 %, en el ecotipo Cotopaxi y 78.48 % en el ecotipo peruano. Tomando en cuenta que se utilizó una muestra de 400gr en peso fresco El índice de cosecha 3 (Amarillo) presenta una humedad promedio de 75.35 % en el ecotipo Cotopaxi y 75.45 % en el ecotipo peruano. El índice de cosecha 4 (café) presenta una humedad promedio de 69.27 % en el ecotipo Cotopaxi y 68.61 % en el ecotipo peruano. Tomando en cuenta que para realizar el análisis de húmedas se tomó una muestra

inicial de 100 gr en el índice tres y cuatro determinando de esa manera que el peso de la planta va disminuyendo paulatinamente por ende va perdiendo humedad.

La humedad perdida de ambos ecotipos se enmarca principalmente al porcentaje de humedad que perdieron las muestras tomadas por índice de cosecha durante el proceso de secado. El método utilizado para dicho proceso fue colocar las muestras en una estufa de secado a 65° C por 48 horas, tiempo en el cual las muestras perderían toda su humedad hasta que el material quede completamente seco. La fluctuación distinta que ambos ecotipos tienen en cuanto a los resultados de humedad perdida se debe según (INIAP-PRONALEG, 2008) a que cada ejemplar, aunque sea de la misma especie y variedad varía en sus propias características y condiciones físico morfológicas.

Tabla N° 11

ANOVA de humedad según los índices de cosecha.

HUMEDAD					
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
<u>E.V</u>	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	2817.01	4	704.25	12.57	< 0,0001
Material Genético	53.04	1	53.04	0.95	0.3429
Índice de Cosecha	2763.96	3	921.32	16.44	< 0, 0001
<i>Error</i>	1064.91	19	56.05		
<i>Total</i>	3881.91	23			
<i>CV</i>	11.11				

Elaborado por: (Centeno G – Coronel L,2021)

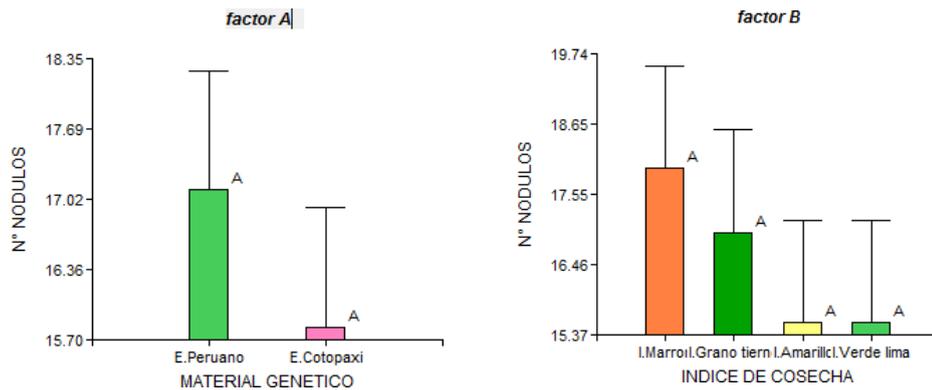
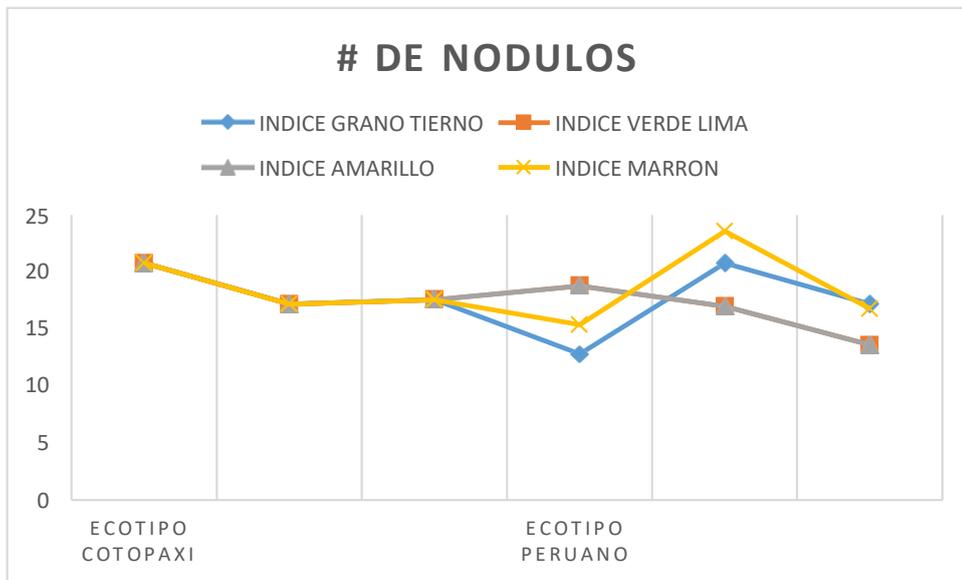
Según el análisis de varianza la fluctuación de humedad perdida se debe a que las condiciones de las muestras eran diferentes en cada índice, mientras en el primer índice las plantas de chocho eran vigorosas y saludables con un mayor contenido de humedad en el índice 4 las plantas estaban marchitas y secas, por ello, los resultados de humedad perdida dependerán esencialmente de las condiciones, características y parámetros físico morfológicos de los ejemplares durante cada índice de cosecha (Jacobsen & Sherwood, 2002)

5.1.5 Cuantificación de Nódulos

Los resultados de la medición del número de nódulos presentes en cada una de las plantas estudiadas para obtener el total de los mismos, los nódulos activos e inactivos de las 15 plantas pertenecientes a las tres parcelas se observan en la figura 8.

Figura N° 8

Número de nódulos de los dos Ecotipos en sus cuatro índices de cosecha.



Elaborado por: (Centeno G – Coronel L, 2021)

El número de nódulos promedio general de ambos ejemplares es 18; ahora bien, es importante considerar que el mínimo de nódulos para el ecotipo Cotopaxi es 17 y su máximo es 21, mientras que el mínimo de nódulos para el ecotipo Peruano es 13 y su máximo es 24, en los gráficos se puede apreciar que de acuerdo al índice de cosecha hay fluctuaciones dispares pero que se mantienen dentro del rango establecido.

Estas variaciones según Bernal (1982) se deben a las condiciones del suelo en el que se esté desarrollando la planta y el vigor, la vitalidad y desarrollo de la misma.

Tabla N° 12

ANOVA número de nódulos en forma agrupada de cuatro índices de cosecha.

NÚMERO DE NODULOS					
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
<u>E.V</u>	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33.37	4	8.34	0.62	0.6541
Material Genético	8.88	1	8.88	0.66	0.4268
Índice de Cosecha	24.49	3	8.16	0.61	0.6191
<i>Error</i>	255.83	19	13.46		
<i>Total</i>	289.2	23			
<i>CV</i>	22.23				

Elaborado por: (Centeno G – Coronel L,2021)

Según el análisis de varianza ANOVA entre el factor A y B, se presentó un rango no significativo entre los cuatro índices de estudio, determinando así que para el indicador “número de nódulos” los cuatro índices tienen un comportamiento similar y constante.

5.2 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA

5.2.1 Alcaloides

Los alcaloides están localizados en tejidos periféricos de diferentes órganos de la planta, es decir en el recubrimiento de las semillas, corteza del tallo, raíz o fruto y en la epidermis de la hoja; por lo que nos permite entender cumplen una importante función de proteger la planta, por su sabor amargo hacia el ataque de insectos (Brutenon, 1991; Wink, 1992).

La determinación cuantitativa de alcaloides en los dos Ecotipos de chocho procedentes de los diferentes índices de cosecha, se realizó considerando los cuatro índices de cosecha de tres repeticiones cada índice.

La concentración de alcaloides en el ecotipo peruano, presenta tendencia descendente. A diferencia del ecotipo Cotopaxi en donde se mantiene, se aprecia que durante los cuatro índices existe disminución de en la concentración de alcaloides, existen fluctuaciones disimiles de

ambos ecotipos sin embargo los comportamientos demuestran una tendencia descendente. Esto indica que ambos ecotipos de chocho tienden a tener menos concentración de alcaloides en la planta en el transcurso del periodo de cumplimiento de los índices de cosecha, es decir, la planta pierde alcaloides conforme se marchita.

Figura N° 9

Concentración del % p/p de alcaloides de acuerdo a los índices de cosecha.



Elaborado por: (Centeno G – Coronel L, 2021)

Las fluctuaciones descendentes en la concentración de alcaloides conforme a los índices de cosecha se deben a que según (Brutenon, 1991; Wink, 1992), mientras se cumple el ciclo de vida de la planta los alcaloides tenderán a disminuir, es decir, conforme la planta declina la disminución de alcaloides será directamente proporcional. Otra razón por la que la concentración de alcaloides fluctúa drásticamente es que se realizó el análisis de alcaloides en toda la planta incluyendo raíz, tallo, hojas y flores omitiendo el fruto que es el que más concentración de alcaloides tiene.

Según los datos estadísticos obtenidos para comparación entre índices de cosecha, se presentó un rango altamente significativo en el cual se pudo evidenciar que el índice 1: Grano Tierno tuvo una mayor concentración promedio de alcaloides con 4,13 % lo que determina que

este índice se encuentra en mayor vigorosidad, pudiendo dársele funciones extras, mientras que el índice 4 con un porcentaje casi no tiene gran representación en cuanto a concentración de alcaloides. Los cuatro índices de cosecha presentan unos comportamientos intemperadamente disímiles entre sí en cuanto a concentración de alcaloides, el índice 1: Grano tierno presenta una concentración promedio de 4,13 %, en el ecotipo Cotopaxi y 4.79 % en el ecotipo peruano el índice 2: Verde Lima tiene una concentración promedio de 4.63 %, en el ecotipo Cotopaxi y 4.30% en el ecotipo peruano el índice 3: Amarillo tiene una concentración promedio de 4.95 % en el ecotipo cotopaxi y 3.96 % en el ecotipo peruano y el índice 4: Café tiene una concentración promedio de 4.79% en el ecotipo cotopaxi y 2.81 % en el ecotipo peruano.

Tabla N° 13

Valores de alcaloides en los índices de EC- EP.

ALCALOIDES					
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
<u>E.V</u>	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.57	4	1.14	0.84	0.5142
Material Genético	2.61	1	2.61	1.93	0.1808
Índice de Cosecha	1.96	3	0.65	0.48	0.6983
<i>Error</i>	25.73	19	1.35		
<i>Total</i>	30.3	23			
<i>CV</i>	27.09				

Elaborado por: (Centeno G – Coronel L,2021)

Según análisis de varianza ANOVA (Tabla N° 19), no existe una diferencia altamente significativa en el comportamiento del parámetro físico químico “*Alcaloides*” entre los índices de cosecha de los ecotipos locales, pero cabe mencionar que a medida que el ecotipo peruano desciende en su % de alcaloides el ecotipo Cotopaxi se mantiene.

5.2.2 Fibra y Proteína

Con los análisis ya realizados de fibra y proteína en las muestras secas que se procedieron a análisis se logró identificar que los tratamientos por eco tipos presentan un porcentaje de contenido de fibra y proteína bruta mismo que fueron analizados en laboratorio.

Con los resultados obtenido en cada tratamiento por eco tipo respecto al % contenido de fibra y proteína se logra interpretar en la siguiente tabla N° 14

Tabla N° 14

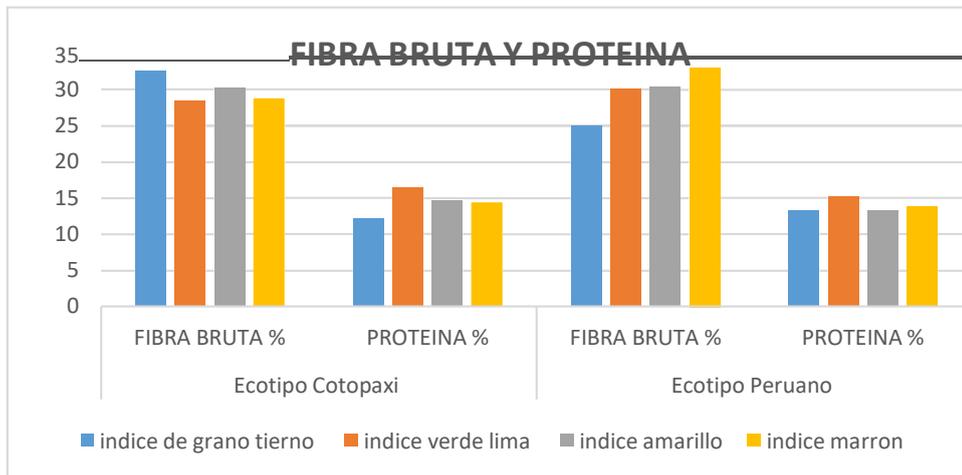
Tratamiento de Ecotipos y su % de fibra y proteína.

Índice	Ecotipo Cotopaxi		Ecotipo Peruano	
	FIBRA BRUTA %	PROTEINA %	FIBRA BRUTA %	PROTEINA %
Índice de grano tierno	32.63	12.2	25.06	13.32
Índice verde lima	28.45	16.48	30.14	15.23
Índice amarillo	30.31	14.66	30.46	13.24
Índice marrón	28.83	14.44	33.07	13.9

Elaborado por: (Centeno G – Coronel L,2021)

Figura N°10

Concentración del % p/p de alcaloides de acuerdo al índice de cosecha.



Elaborado por: (Centeno G – Coronel L,2021)

Y una vez obtenidos los datos que se los representa en la siguiente (figura 10) en donde se puede observar los valores que cada uno de los tratamientos arrojó en cuanto a valores de concentración de fibra y proteína en la planta de chocho como es el caso de la proteína en el ecotipo cotopaxi la mayor concentración fue de 16,48 es el índice verde lima y comparando con los otros datos que se obtuvo se puede decir que mientras más tierna y joven este la planta de

chocho presentara mayores concentraciones de proteína y a media que van desarrollando presentan un descenso no tan significativo y en cuanto a fibra bruta el mayor porcentaje que se presenta es en el índice de grano tierno con el valor de 32,63 %.

En cuanto a valores que se obtiene en el ecotipo peruano en la fibra bruta se puede evidenciar la mayor concentración del mismo en el índice marrón o café con un 33,07 % y en proteína se evidencia una mayor concentración de 15,23 % en el índice de grano verde.

Es decir, podemos considerar que va haber mayor concentración de proteína mientras la planta esté en un estado verduoso en cuanto a los dos ecotipos, mientras que se presenta mayor concentración de fibra bruta en el índice de grano tierno en el ecotipo Cotopaxi y el ecotipo peruano presenta mayor concentración en el índice marrón, pero los datos de fibra y proteína en ambos ecotipo la diferencia no es poco variante.

5.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS ECOTIPOS POR INDICES DE COSECHA

Diferencia entre los dos ecotipos de chocho en sus cuatro índices de cosecha.

“El chocho es adaptable a ambientes fríos, existen ecotipos que sobreviven a temperaturas menores a $-9.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ” (De la Cruz, 2018, p. 14), “sin embargo, las plántulas son susceptibles a heladas” (Aguilar, 2015, p. 9). Los requerimientos de humedad dependen de los ecotipos, debido a que el chocho se cultiva bajo lluvia.

Los ecotipos de chocho como es ecotipo peruano y ecotipo local o cotopaxi presentan variabilidad un poco significativa en los índices de cosecha que se consideró en el presente trabajo de investigación como es; índice grano tierno, índice verde lima, índice amarillo e índice café o marrón.

5.3.1 Índice grano tierno

Este índice de cosecha fue el primero que se procedió a estudiar.

Tabla N° 15

Diferencias y semejanzas entre ecotipo peruano y Cotopaxi en el primer índice de cosecha.

ÍNDICE DE GRANO TIERNO			
DIFERENCIAS		SEMEJANZAS	
ECOTIPO PERUANO	ECOTIPO COTOPAXI	ECOTIPO PERUANO	ECOTIPO COTOPAXI
Menor peso fresco en campo	Mayor peso fresco	Las dos ecotipos se adaptaron fielmente a las condiciones climáticas del área de desarrollo en campo.	
Presentaron un color verde oscuro	Presentaron un color verde claro		
Tallos pequeños y raíces pequeñas.	Tallos largos y raíces más alargadas		
Secaron más rápido porque eran plantas más pequeñas.	Se tardaron en secar porque eran plantas más voluminosas y cargadas	Las plantas de los dos ecotipos que se procedieron a muestrear en el índice grano tierno presentaron una misma altura.	
Presentó nódulos más grandes	Nódulos más pequeños		
Presenta más proteína, pero menos fibra bruta	Aporta menos proteína, pero mayor fibra bruta	Los dos ecotipos en este índice presentaron un mismo número de nódulos promedio en las plantas que se procedió a muestrear.	
Presenta más contenido de alcaloides	Presenta menos contenido de alcaloides		

Elaborado por : (Centeno G - Coronel L, 2021)

5.3.2 Índice verde lima

Este índice de cosecha fue el segundo que se procedió a estudiar.

Tabla N° 16

Diferencias y semejanzas entre ecotipo peruano y Cotopaxi en el segundo índice de cosecha

ÍNDICE DE GRANO VERDE LIMA			
DIFERENCIAS		SEMEJANZAS	
ECOTIPO PERUANO	ECOTIPO COTOPAXI	ECOTIPO PERUANO	ECOTIPO COTOPAXI
Menor altura, aunque creció 22cm después de su primer índice	Mayor crecimiento desde su primer índice	Las dos ecotipos se adaptaron fielmente a las condiciones climáticas del área de desarrollo en campo.	
Menos peso fresco en campo porque eran plantas que estaban menos cargadas con ramas y tallos con menos grosor. Por lo tanto, también presento mayor peso seco	Mayor peso fresco en campo a diferencia del ecotipo peruano porque eran plantas que estaban más cargadas con ramas y presentaban tallos más gruesos.		
Color verde amarillento, presentaban un desarrollo más adelantado	Presentan un color verde lima característico de su índice de cosecha		
Secaron más rápido porque eran plantas más pequeñas.	Mayor concentración de alcaloides	Las dos ecotipos presentaron un hábito de crecimiento herbáceo basal erecto	
Menor % de proteína a diferencia del ecotipo Cotopaxi.	Las vainas y tallos de las plantas presentaban un color verdoso.		
Mayor presencia de fibra bruta	Aporta menos proteína, pero mayor fibra bruta	Ambos ecotipos presentaron inflorescencias con el mismo color	

Ascenso de proteína a diferencia del primer índice	Mayor % de proteína a diferencia del ecotipo Cotopaxi.	en el índice verde lima pese a que su color de tallos y hojas eran diferentes.
--	--	--

Elaborado por: (Centeno G - Coronel L, 2021)

5.3.3 Índice amarillo

Este índice de cosecha fue el tercero que se procedió a estudiar.

Tabla N° 17

Diferencias y semejanzas entre ecotipo peruano y Cotopaxi en el tercer índice de cosecha.

ÍNDICE DE GRANO AMARILLO			
DIFERENCIAS		SEMEJANZAS	
ECOTIPO PERUANO	ECOTIPO COTOPAXI	ECOTIPO PERUANO	ECOTIPO COTOPAXI
Menor altura disminuye su desarrollo	Mantiene el desarrollo, pero disminuye la altura	Las dos ecotipos se adaptaron fielmente a las condiciones climáticas del área de desarrollo en campo (barrio la concepción en Pillaro).	
Menor peso fresco	Mayor peso seco		
Plantas casi marchitas con hojas café y no existe desarrollo	Hojas más verdes y jóvenes aun presenta desarrollo		
menor presencia de alcaloides	Más presencia de alcaloides	Las dos ecotipos presentaron un hábito de crecimiento herbáceo basal erecto	
Aumento de % de fibra bruta	Menos presencia de fibra bruta		
Disminución de proteína	Aumento de la proteína	Ambos ecotipos presentaron inflorescencias con el mismo color en el índice verde lima pese a que su color de tallos y hojas eran diferentes.	
Maduro más rápido	Su proceso madurativo duro mas		

Elaborado por: (Centeno G - Coronel L, 2021)

5.3.4 Índice marrón o café

Este índice de cosecha fue el cuarto y último que se procedió a estudiar.

Tabla N° 18

Diferencias y semejanzas entre ecotipo peruano y Cotopaxi en el último índice de cosecha

ÍNDICE DE GRANO CAFÉ O MARRON			
DIFERENCIAS		SEMEJANZAS	
ECOTIPO PERUANO	ECOTIPO COTOPAXI	ECOTIPO PERUANO	ECOTIPO COTOPAXI
Menor altura disminuye su desarrollo y tiende a envejecer la planta de forma acelerada	Se desarrollaron acorde al índice que correspondía, es decir si presentaron los colores de hojas, vaina, y tallo que correspondía como su índice lo dice café o marrón	Las dos ecotipos se adaptaron fielmente a las condiciones climáticas del área de desarrollo en campo.	
En cuanto a % de fibra bruta el presente ecotipo en este índice presento la mayor presencia del mismo a diferencia de los demás índices estudiados.	Estaban en su estado de madurez acorde al índice no estaban adelantadas es decir no estaban muy secas.		
Presentaron un estado de madurez ya seco porque las vainas ya estaban abiertas y el grano era ya seco.	Estaban en su estado de madurez acorde al índice no estaban adelantadas es decir no estaban muy secas.	Las dos ecotipos presentaron un hábito de crecimiento herbáceo basal erecto.	
Se puede evidenciar que influye la madurez que llevaba el ecotipo debido a que presentaba un desarrollo adelantado. En cuanto al % de concentración de proteína presento una menor cantidad en su estado de madurez a diferencia del ecotipo cotopaxi.	En cuanto a % de fibra bruta en este índice presento menor presencia del mismo a diferencia del ecotipo peruano, este ecotipo si estaba en un desarrollo acorde a su índice correspondiente. En cuanto al % de concentración de proteína presento una mayor presencia del mismo a diferencia del ecotipo peruano.	La presencia de fibra bruta y proteína en los dos ecotipos variaba de manera que si el uno subía el otro bajaba	

Elaborado por : (Centeno G - Coronel L, 2021)

5.3.5 Cuantificación de nódulos en Ecotipos

Al momento de tomar las muestras en campo se procedió a contar el número de nódulos mismos que se encontraban en la parte radicular de la planta y esto presentaba un color vainilla en todos los índices de cosecha su color no vario pero el número de nódulos si variaba en los índices considerando también que se tomó muestras al azar.

Figura N°11

Presencia de nódulos en lupinus



Fuente: (Centeno G - Coronel L, 2021)

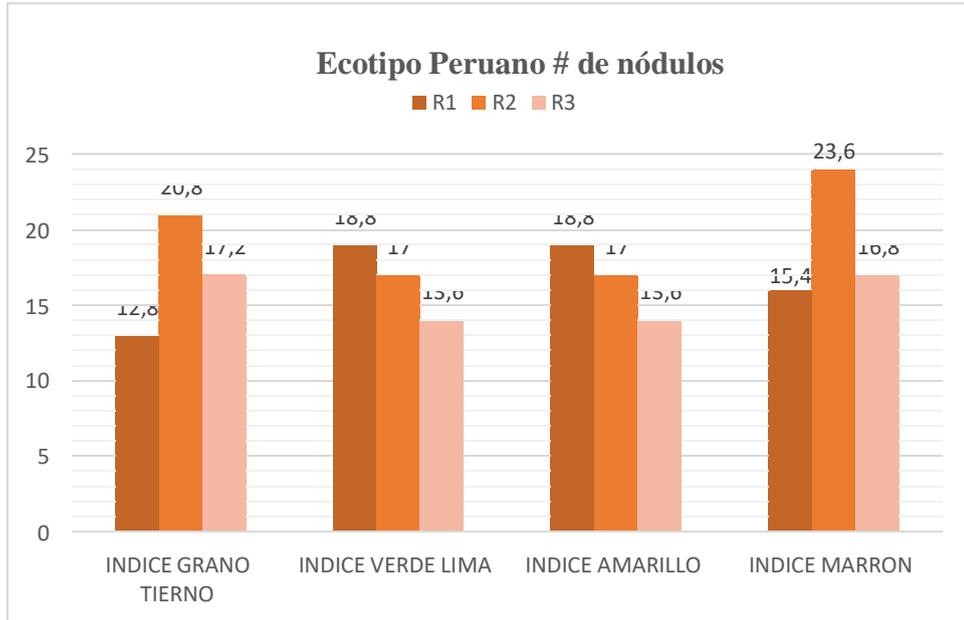
Considerando los datos de la libreta de campo en cuanto al número de nódulos presentes en el ecotipo peruano y ecotipo cotopaxi, se puede observar que en los dos ecotipos si existe una presencia buena de nódulos en el ecotipo cotopaxi hubo presencia de hasta 39 nódulos y de 35 nódulos en el ecotipo peruano y si existió de presencia de plantas que tenían un número bajo de nódulos como 5 en los dos ecotipos hay que mencionar que si había poca presencia de nódulos estos eran nódulos grandes.

(Paredes, 2013) en su investigación menciona que si existe mayor presencia de nódulos va existir mayor presencia de rizobium y por ende existiría una buena fijación de nitrógeno por parte de la misma.

En el ecotipo peruano y ecotipo cotopaxi la mayor presencia de nódulos se evidencio en el último índice de cosecha (índice café o marrón) pese a que las plantas del ecotipo peruano eran plantas que tenían una altura pequeña comparadas con el otro ecotipo estudiado, este no fue un factor de afecto a que el un ecotipo por presentar menor altura quiera decir que no existiría formación de nódulos.

Figura N°12

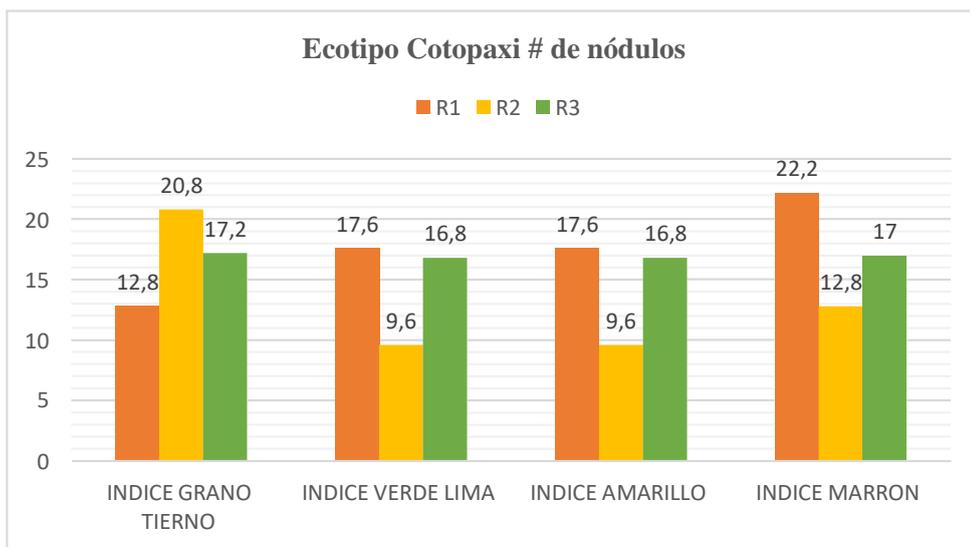
Presencia de nódulos EC-P por índices.



Elaborado por: (Centeno G – Coronel, 2021)

Figura N°13

Presencia de nódulos EC-C por índices.



Elaborado por: (Centeno G – Coronel L, 2021)

5.4 BIOMASA RESIDUAL COMO ABONO VERDE

Según la revisión literaria y los resultados obtenidos de la variable evaluada se puede evidenciar que ni el suelo ni las semillas fueron inoculadas con ninguna bacteria fijadora de nitrógeno sin embargo el número de nódulos están en los rangos mencionados por diferentes autores, diciendo así que el chocho es una especie capaz de asociarse con bacterias fijadoras presentes de manera silvestre en el suelo.

La agricultura alternativa se define como un conjunto de sistemas o prácticas de agricultura antagónicas al modelo industrial del monocultivo dependiente de insumos externos, que intentan proporcionar un medio ambiente balanceado, rendimiento y fertilidad del suelo sostenidos y control natural de plagas, mediante el diseño de agro ecosistemas diversificados y el empleo de tecnologías de bajos insumos (Altieri 2010).

Las estrategias se apoyan en conceptos ecológicos, de tal manera que el manejo da como resultado un óptimo reciclaje de los nutrientes de la materia orgánica, los flujos cerrados de energía, poblaciones balanceadas de plagas, usos múltiples del suelo. Destacando las sinergias que surgen al combinar cultivos, arboles, animales en diferentes arreglos espaciales y temporales.

Diversos sistemas agrícolas alternativos implementados por diferentes agricultores son altamente productivos. Teniendo características comunes entre ellos, como mayor diversidad genética tanto animal como vegetal, la implementación y uso de rotaciones con leguminosas, las integraciones entre animales y vegetales, el reciclaje y uso de residuos de cosecha, estiércol y la eliminación parcial del uso de productos de síntesis químicos.

Según estudios realizados en Ecuador, se han encontrado que rendimientos obteniendo por las leguminosas y otros cultivos eran bajos debido a factores bióticos, y abióticos, y a los suelos pobres en N. De igual forma al darse cuenta que existían dos maneras de incrementar los rendimientos, la primera es mediante una fertilización nitrogenada química y la segunda es mediante la alternativa biológica; se descartó la primera opción debido a que la fertilización química genera contaminación principalmente de los recursos agua y suelo, por lo que se optó por la alternativa biológica a través del uso de bacteria del género *Rhizobium* (fijadoras de nitrógeno en simbiosis con las raíz de la leguminosas), debido a que es una estrategia favorable que logra contribuir al incremento del rendimiento de las leguminosas destinadas para el consumo humano y animal y que contribuye a la conservación de los recursos naturales a través

del uso de las leguminosas como un componente esencial para el aporte de N al suelos y al mejoramiento de la fertilidad del suelo (Bernal et al. 2003).

El (*Lupinus mutabilis Sweet*) más conocido como chocho posee varias características como para ser utilizado como abono verde entre ellas se podría considerar las siguientes;

Tabla N° 19

Beneficios del abono verde.

Control, lixiviación de nitrógeno	Efecto alto ++
Fijación de N₂	Efecto muy alto +++
Efecto herbicida	Efecto medio +
Efecto anti patógeno	Efecto medio +
Aporte de materia orgánica	Efecto alto ++

Elaborado por: (Centeno G – Coronel L,2021)

5.4.1 Usos como abono verde

Desde el punto de vista agro ecológico, el chocho acumula grandes cantidades de nitrógeno, entre 400 y 900 kg/ha, provenientes en su mayor parte de la fijación biológica de nitrógeno atmosférico. Además, el requerimiento de fósforo en el cultivo está entre 30 y 60 Kg/ha, lo que refleja una alta eficiencia para tomar nutrientes en suelos que tienen baja capacidad de abastecimiento de estos minerales” (Carpio, Alvarado, & Paucar, 2014)

Se ha demostrado que el chocho es una leguminosa que fija nitrógeno atmosférico en cantidades apreciables de 100 kg/ha aproximadamente, restituyendo al suelo donde se cultiva (Mujica 1977). Usado de igual forma como abono verde, contribuyendo a mejorar la estructura del suelo e incrementando tanto los contenidos de materia orgánica, nitrógeno, fosforo que hace que del suelo rico en nutrientes (Acuña, 2001). (Proponeo en el año 1989), considera que el lupino, al igual que otras leguminosas es capaz de fijar su propio nitrógeno, constituyendo un abono verde excelente, el cual es capaz de fijar de 400 kg de nitrógeno por hectárea. Según, Sarabia, M. en estudio realizados en Bolivia con *Lupinus mutabilis sweet* como abono verde para la incorporación al suelo.

5.4.2 Beneficios de utilización de abono verde de chocho en la agricultura tradicional.

La utilización del abono verde de chocho es una de las maneras viable para poder dejar de lado a la utilización de los fertilizantes que son utilizados en la agricultura tradicional, en la actualidad muy poca es la población que le da un uso provechoso a la biomasa debido al desconocimiento y falta de recursos para generar subproductos de los excedentes de las siembras

Una vez analizados ciertos aspectos mencionados anteriormente con lo que respecta a las características físicas, químicas que se le realizó a las plantas de lupinus en los diferentes índices de cosecha en los dos ecotipos se logra dar valides a la información indagada es decir que las leguminosas como el chocho son un excelente abono verde.

En este caso tanto el ecotipo peruano y ecotipo cotopaxi según su comportamiento en cada uno de los índices y en los análisis que se aplicó el generar abono verde del mismo sería eficiente desde el ambiente ambiental hasta el ámbito económico para el agricultor.

*A continuación, se menciona ciertas características que presento (*Lupinus mutabilis Sweet*) para generar abono verde:*

- Sus semillas fueron de bajo costo.
- Fue fácil el sembrar y manejarlas.
- Las plantas de los ecotipos no han sido hospederos de enfermedades y plagas.

5.4.3 Beneficios que daría la utilización de abono verde de (*Lupinus mutabilis Sweet*)

- Protegería al suelo contra la erosión
- Aumentaría la infiltración y retención de agua en el suelo.
- Reduciría la evaporación de agua.
- Reduciría la temperatura del suelo evitando que alcance valores perjudiciales para los seres vivos (micro organismos, raíces, etc.).
- Evitaría el encostramiento de la superficie del suelo.
- Evitaría o reduciría el crecimiento de malezas y evitar que éstas produzcan semillas.
- Aportaría rastrojos que contribuirían a acumular materia orgánica en el suelo.
- Aporía, reciclaría y almacenaría nutrientes que son colocados a disposición de los cultivos comerciales.
- Promoviera la preparación biológica del suelo.
- Disminuiría la infestación de plagas y enfermedades.

Y lo más importante ante esto es resaltar que si se generaría abono verde de lupinus la utilización del mismo, considerando los beneficios que brindaría al ambiente esto nos llevaría a un fin muy satisfactorio como es el que los agricultores puedan generar una agricultura sostenible circular y amigable con el ambiente.

6 CONCLUSIONES

Después del análisis bibliográfico realizado previo a la investigación se puede determinar que el chocho es una leguminosa que se adapta con facilidad a cualquier suelo, mediante la caracterización de la biomasa de chocho de forma física y química se estima que esta contribuye de entre el 60 y 80 % en la fijación biológica de nitrógeno debido a la producción de bacterias nitrificadoras presentes en la raíz de la planta. Este proceso contribuye y permite que las plantas obtengan nutrientes y se desarrollen vigorosamente sin empobrecer los suelos, además de restituir la fertilidad y la calidad del mismo.

A través de los análisis realizados se determinó que el potencial más factible del ecotipo Cotopaxi y el ecotipo peruano al ser usados como abono verde en el primer y segundo índice de cosecha (Grano Tierno y Verde Lima) ya que se puede incorporar plantas con abundante, forraje, humedad y floración con altas cantidades de nutrientes y vitaminas que aporten de manera benéfica a suelos pobres, incrementando la cantidad de materia orgánica y mejorando la estructura del suelo.

Gracias a los resultados obtenidos en los análisis realizados se determinó que tanto el ecotipo Cotopaxi como el ecotipo peruano en sus primeros índices de cosecha presentan una alta concentración de alcaloides que ejercen un papel fundamental al desempeñarse como cerca viva evitando que microorganismo causen daños a la planta. También debido al alto contenido de alcaloides, en sus primeros índices de cosecha se podría implementar el uso de la biomasa residual como fertilizante ecológico para suelos ya que contiene una alta tasa de eficiencia en la eliminación de insectos y una baja tasa de toxicidad para los mamíferos y un índice mínimo de persistencia en el medio ambiente.

La producción agrícola de chocho produce una cantidad considerable de residuos post cosecha, pero sólo una parte es utilizada, el aprovechamiento cobra mayor interés ya que es considerado como un medio eficiente en el reciclaje de nutrientes. El aporte de la biomasa residual de los ecotipos Cotopaxi y peruano durante el índice 3 (Amarillo) mediante la transformación en abono orgánico, se centra en el aporte de nutrientes que ayuden a mejorar la calidad del suelo. Además de que los abonos orgánicos son una alternativa viable y amigable con el ambiente ya que pueden sustituir el uso de fertilizantes químicos, que no solo ocasionan daño a los recursos naturales sino también a la salud del ser humano.

A través del estudio realizado y bibliografía revisada se determinó que los excedentes post cosecha (tallos secos) del ecotipo peruano presenta características aptas para la elaboración

de biocombustible debido a la alta concentración de fibra (33.07%) y celulosa que proporciona un alto poder calórico

7 RECOMENDACIONES

Profundizar más sobre el estudio de biomasa de chocho ya que se desconoce la utilización de la biomasa vegetal por lo que se recomienda estudios para de materia orgánica para conocer la relación carbono nitrógeno que aporta al suelo.

Es necesario implementar modelos matemáticos para cuantificar la biomasa existente en una planta para generar una base de datos informativa.

Para obtener una exactitud de datos sobre el desarrollo del chocho es aconsejable adquirir dendrómetros electrónicos que miden el crecimiento y tamaño de tallos y frutos dicho de otra forma permiten la evaluación y monitoreo de los factores ambientales como: balance hídrico, crecimiento lineal y variaciones de color a lo largo del tiempo.

Fomentar en la sociedad agricultora la importancia del funcionamiento que tiene la biomasa producto de alguna cosecha en campo.

Dar a conocer este proyecto de granos andinos a la población que se dedica netamente al cultivo de chocho para que ellos mismo generen abono verde y traten de omitir el uso de fertilizantes en este cultivo o en otros que genere.

8 BIBLIOGRAFIA

- Alejandro, C. (2006). Autenticación y eficiencia de cepas de *Rhizobium leguminosarum* biovariedad desviceae y trifolli y de *Rhizobium melitoli*. . En E. E. esis. Ing. Agr. Riobamba.
- Arias, C. (2014). tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) una planta con potencial nutritivo y medicinal. Lima. Lima.
- Barahona, E. (4 de marzo de 2007). Determinación de alcaloides esteroidales en extracto alcohólico del fruto del *solanum mammosum* (chichigua) por cromatografía de capa fina. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4567/1/Barahona%20Avalos%2C%20Ele%20na%20Pat>
- Bernal, G. (2006). Fijacion biologica del nitrogeno . Ecuador: fundacion GAIA/ INIAP.
- Bernal, G. (2012). Selección de cepas de *Rhizobium* asociadas a leguminosas en el Ecuador: Casos INIAP y ANCUPA. IX Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Ecuador : GAIA/INIAP.
- Brockwell, J. &. (1995). Recent advances in inoculant technology and prospects for the future. *Soil Biology and Biochemistry*. .
- Brooks, D. G. (1994). Evaluation of endophytic bacteria as potential biological control agents for oak wilt. . *Biology Conservation*.
- Brutenon, J. (1991). Elementos de Fotoquímica y de Farmacognosia. . Acribia.
- Bruulsema, T. W. (2008). A Global Framework for Fertilizer BMPs. . *Better Crops With Plant Food*.
- Carpio, M., Alvarado, S., & Paucar, B. (2 de febrero de 2014). *caracterización morfológica y bioquímica de cepas de rizobios asociados a cultivos de arveja (pisum sativum l.)*,. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8041/1/AC-B-ESPE-047727.pdf>
- Chumbe, J. R. (1993). analisis de crecimiento en *Zea mays* L. y *Arachis hypogaea* L. *Folia Amazonica*.
- Chumbe, J., Rengifo, A., & Soplín, J. (1993). analisis de crecimiento en *Zea mays* L. y *Arachis hypogaea* L. *Folia Amazonica*, 172.

- Danso, S. y. (30 de agosto de 2013). *Aumento de la capacidad de fijación biológica del nitrógeno (en línea). Agricultura y Alimentación.* . Obtenido de <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/>
- Diaz, C. (2010). Aislamiento, caracterización y selección de rhizobia autóctonos que nodulan habichuela roja (*Phaseolus vulgaris* L.), en la República Dominicana. Tesis Doctoral. León, ES. Universidad de León. Departamento de Ingeniería y Ciencias Agrari.
- Elena Barahona, B. G. (2007). *Determinacion de alcaloides esteroidales en extracto alcoholico del fruto del solanum mammosum (chichigua) por cromatografia de capa fina.* Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4567/1/Barahona%20Avalos%2C%20Elena%20Patricia.PDF>
- Endesa. (3 de agosto de 2019). *Centrales de biomasa y sus tipos.* Obtenido de <https://www.fundacionendesa.org/es/centrales-renovables/a201908-central-de-biomasa>
- Endesa, A. (3 de agosto de 2019). *Centrales de biomasa y sus tipos.* Obtenido de <https://www.fundacionendesa.org/es/centrales-renovables/a201908-central-de-biomasa>
- Ernest, O. (2004). Leguminosas como cultivo de cobertura. . *Informaciones agronómicas del Cono Sur.* , 1-9.
- Fernández, C., & Novo, R. (1988). Vida microbiana en el suelo. . *Universidad de La Habana, CU.*, 525.
- Flores, D., & Serrano, J. (5 de enero de 2013). *Agricultura ecológica: Manual y guía didáctica.* Obtenido de http://books.google.com.ec/booksid=GxYfKYV_9awC&printsec=frontcover&hl
- Franco, R. (2004). Producción de biopolímeros vía fermentativa utilizando cepas de *Rhizobium leguminosarum*. En F. d. Química.. Bogota.
- Freire, J. (1996). For the *Rhizobium*-legume symbiosis. Biological nitrogen fixation; ecology, technology and physiology. New York, US. 72.

- García, A., & Daniel, C. (2010). Uso de indicadores de calidad del suelo como estrategia para prevenir su degradación. Publicado en Memorias del XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Santo Domingo, EC.
- Graham, P. (8 de septiembre de 2012). *Rhizobium Research Laboratory (RRL) (en línea)*. University of Minnesota, US. Obtenido de <http://www.rhizobium.umn.edu/research/publications.php>
- Grisales, T., & Fuentes, M. (2005). Determinación de morfotipos nativos de *Rhizobium* asociados a la leguminosa *Teramnus volúbilis* sw. en fincas ganaderas del municipio de Tolú en el departamento de Sucre. . *Universidad de Sucre*, 122.
- Guaman, F., & Martha, Y. (2007). Caracterización morfo-fisiológica de bacterias fijadoras de N₂ en leguminosas herbáceas nativas de centro Loja y Valle de Casanga. 128.
- Guzman, J. (3 de mayo de 2019). *Investigación de Campo*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-de-campo/>
- INIAP-DF. (1982). Informe Anual del Departamento de Fitopatología (DF). Estación Experimental Santa Catalina (EESC-INIAP). . *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*, 134.
- INIAP-DF. (1984). Informe Anual del Departamento de Fitopatología. *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*, 65.
- INIAP-DF. (1985). Informe Anual del Departamento de Fitopatología . Estación Experimental Santa Catalina. *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*, 78.
- INIAP-DF. (1986). Informe Anual del Departamento de Fitopatología (DF). Estación Experimental Santa Catalina . (*Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC*), 121.
- INIAP-DF. (1988). Informe Anual del Departamento de Fitopatología (DF). Estación Experimental Santa Catalina. *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*, 30.
- INIAP-DF. (1989). Informe Anual del Departamento de Fitopatología (DF). Estación Experimental Santa Catalina. *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*, 40.

- INIAP-DF. (s.f.). Informe Anual del Departamento de Fitopatología (DF). Estación Experimental Santa Catalina. *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*. , 25.
- INIAP-DMSA. (1994). Informe anual del departamento de manejo de suelos y aguas (DMSA). Ed. J Córdova. Estación Experimental Santa Catalina . *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*, 65.
- INIAP-DMSA. (2013). Reporte del análisis químico de suelos de la provincia de Imbabura. Departamento de Manejo de Suelos y Aguas (DMSA). Ed Soraya Alvarado. Estación Experimental Santa catalina. *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*.
- INIAP-DNPV. (1992). Informe Anual del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV). Ed. C Estévez. Estación Experimental Santa Catalina . *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC*).
- INIAP-DNPV. (1993). Informe Anual del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV). Ed. C Estévez. Estación Experimental Santa Catalina (EESC-INIAP). *nstituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC*), 54.
- INIAP-DNPV. (1994). Informe Anual del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV). Ed. C Estévez. Estación Experimental Santa Catalina . *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*, 72.
- INIAP-DNPV. (2001). Informe Anual del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV). Ed. G Bernal. Estación Experimental Santa Catalina (EESC-INIAP). *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*, 27.
- INIAP-DNPV. (2003). Informe Anual del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV). Ed. G Bernal. Estación Experimental Santa Catalina. *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*, 52.
- INIAP-DNPV. (2004). Informe Anual del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV). Ed. G Bernal. Estación Experimental Santa Catalina . *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*, 48.

- INIAP-PRONALEG. (2008). Informe Anual del Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG). Ed. E Peralta. Estación Experimental Santa Catalina . *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*, 161.
- Jacobsen, S., & Sherwood, S. (2002). Cultivo de Granos Andinos en Ecuador: Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Centro Internacional de la Papa (CIP), Catho.
- Lodwig, E., & Poole, P. (2003). Metabolism of Rhizobium bacteroids. *critical reviews in Plant sciences*, 22-37-38.
- Lopez, M. (2002). el uso de marcadores moleculares de ADN en el estudio de la biodiversidad de rizobios nodulantes de leguminosas silvestres del noroeste argentino. obtenido de tesis doctoral. la plata, ar. universidad nacional de la plata. facultad de ciencias exa.
- Lorenzatti, S. R. (5 de enero de 2013). Utilización de vicia como cultivo de cobertura y su aporte de nitrógeno al cultivo de maíz posterior en siembra directa. Obtenido de <http://www.gruporomagnoli.com.ar/images/assets/microsoft%20word%20>
- Martinez, A., & Leyva, Á. (1 de marzo de 2014). *La biomasa de los cultivos en el oecosistema. Sus beneficios agroecológicos.* Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000100002
- Mena, F. (2006). Fijación biológica de nitrógeno atmosférico en vida libre: Fundamentos y Aplicaciones. . Granada: Sociedad Española de Microbiología (SEFIN).
- Ñústez, C., & Segura, M. S. (2001). ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIA SECA DE CUATRO VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN ZIPAQUIRÁ, CUNDINAMARCA (COLOMBIA). *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellí*.
- Olivero, C. (1993). Influencia de cuatro portadores en la eficiencia y competitividad de *Rhizobium meliloti* en campo. En E. U. Tesis. Ing. Agr. Quito.
- Ordonez, C. (16 de febrero de 2018). *Investigación de Campo.* Obtenido de <https://sites.google.com/site/tallerdeinvestigacioniemgm/home/unidad-1/1-4-1-4-investigacion-del-campo>
- Paredes, M. (1 de febrero de 2013). *Fijación biológica de nitrógeno en leguminosas.* Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/32621045.pdf>

- Ramírez, C. (2008). – Cubillas-Ramírez, C.A. (2008). Participación de los plásmidos de *Rhizobium etli* CFN42 en la resistencia a zinc y cobalto. . En e. L. Biol.. Veracruz.
- Riu, J., Boqué, R., Maroto, A., & Rius, X. (2000). EXACTITUD Y TRAZABILIDAD Técnicas de Laboratorio. *Universitat Rovira i Virgili*.
- Rojas, M. (27 de octubre de 2018). *MUESTREO DE SUELOS Y PLANTAS* . Obtenido de <http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/publica/Muestreo.pdf>
- Santacruz, V. (5 de junio de 2000). *Manual de Métodos Básicos*. Obtenido de <http://www.bionica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>
- Wink, & Marthina. (1992). *Lupinus mutabilis*: composition and potential applications of quinolizidine alkaloids. *Comisión de la Comunidad Europea. Luxemburgo*, 130.

9 ANEXOS

Anexo N°1

Tabla de caracterización física del chocho

CODIGO	MATERIA L GENETIC O	INDICE DE COSECHA	PESO FRESCO	PESO EN SEC O	ALTUR A	HUMEDA D	N° RAMAS	N° NODULOS	LONGITU D RAIZ	DIAMETR O TALLO	ALCALOIDE S p/p
EC-I1-R1	E.Cotopaxi	I.Grano tierno	406.8	46.74	1.34	53.26	7.6	12.8	24.2	1.24	4.46
EC-I2-R1	E.Cotopaxi	I.Verde lima	573.0	28.82	1.74	71.18	7	17.6	31.8	1.43	4.96
EC-I3-R1	E.Cotopaxi	I.Amarillo	493.4	21.98	1.76	78.02	7.2	17.6	30.2	1.46	5.45
EC-I4-R1	E.Cotopaxi	I.Marron	384.8	33.78	1.53	66.22	6.8	22.2	21.6	1.31	5.95
EP-I1-R1	E.Peruano	I.Grano tierno	146.3	32.81	1.17	67.19	7.8	12.8	22	0.95	3.96
EP-I2-R1	E.Peruano	I.Verde lima	485.6	33.9	1.50	66.1	7.25	18.8	21.2	1.29	3.47
EP-I3-R1	E.Peruano	I.Amarillo	265.6	22.1	1.45	77.9	8.4	18.8	16.6	1.27	5.45
EP-I4-R1	E.Peruano	I.Marron	190.0	32.45	1.70	67.55	9.4	15.4	13.4	1.55	2.48
EC-I1-R2	E.Cotopaxi	I.Grano tierno	170.6	55.37	1.32	44.63	5.6	20.8	24.6	1.07	5.45
EC-I2-R2	E.Cotopaxi	I.Verde lima	537.4	26.35	1.70	73.65	7	9.6	30.2	1.38	5.95
EC-I3-R2	E.Cotopaxi	I.Amarillo	355.4	26.57	1.64	73.43	7.4	9.6	26	1.38	3.96
EC-I4-R2	E.Cotopaxi	I.Marron	238.4	28.45	1.25	71.55	7.2	12.8	16.6	1.10	3.96
EP-I1-R2	E.Peruano	I.Grano tierno	232.6	53.53	1.40	46.47	8.4	20.8	23.6	1.16	4.96
EP-I2-R2	E.Peruano	I.Verde lima	226.4	2.78	1.47	97.22	9	17	19.8	1.19	4.96
EP-I3-R2	E.Peruano	I.Amarillo	253.6	26.42	1.59	73.58	8.4	17	25	1.33	3.96
EP-I4-R2	E.Peruano	I.Marron	263.6	28.62	1.48	71.38	8	23.6	13.6	1.35	3.47
EC-I1-R3	E.Cotopaxi	I.Grano tierno	165.1	25.57	1.26	39.71	5.6	17.2	28	1.03	2.48
EC-I2-R3	E.Cotopaxi	I.Verde lima	499.0	25.41	1.63	74.43	8	16.8	24	1.39	2.97

EC-I3-R3	E.Cotopaxi	I.Amarillo	461.0	25.41	1.65	74.59	7.4	16.8	28.6	1.36	5.45
EC-I4-R3	E.Cotopaxi	I.Marron	318.8	29.95	1.67	70.05	8.6	17	20.2	1.47	4.46
EP-I1-R3	E.Peruano	I.Grano tierno	226.6	54.87	1.37	45.13	7.6	17.2	24.6	1.15	5.45
EP-I2-R3	E.Peruano	I.Verde lima	435.4	27.89	1.66	72.11	9.4	13.6	21	1.45	4.46
EP-I3-R3	E.Peruano	I.Amarillo	185.8	25.13	1.42	74.87	7.2	13.6	20	1.21	2.48
EP-I4-R3	E.Peruano	I.Marron	221.4	33.1	1.49	66.9	8.8	16.8	12.6	1.23	2.48

Elaborado por: (Centeno G – Coronel L,2021)

Anexo N° 2. Muestreo de ecotipos en campo muestras



Anexo N° 3. Recolección de



Anexo N° 4. Peso seco de muestras en campo muestras



Anexo N° 5. Transporte de las



Anexo N°6. *Medición de altura en campo*



Anexo N° 7. *Muestreo I4 en campo*



Anexo N°8. *Secado de muestras*



Anexo N°9. *Muestras molidas*

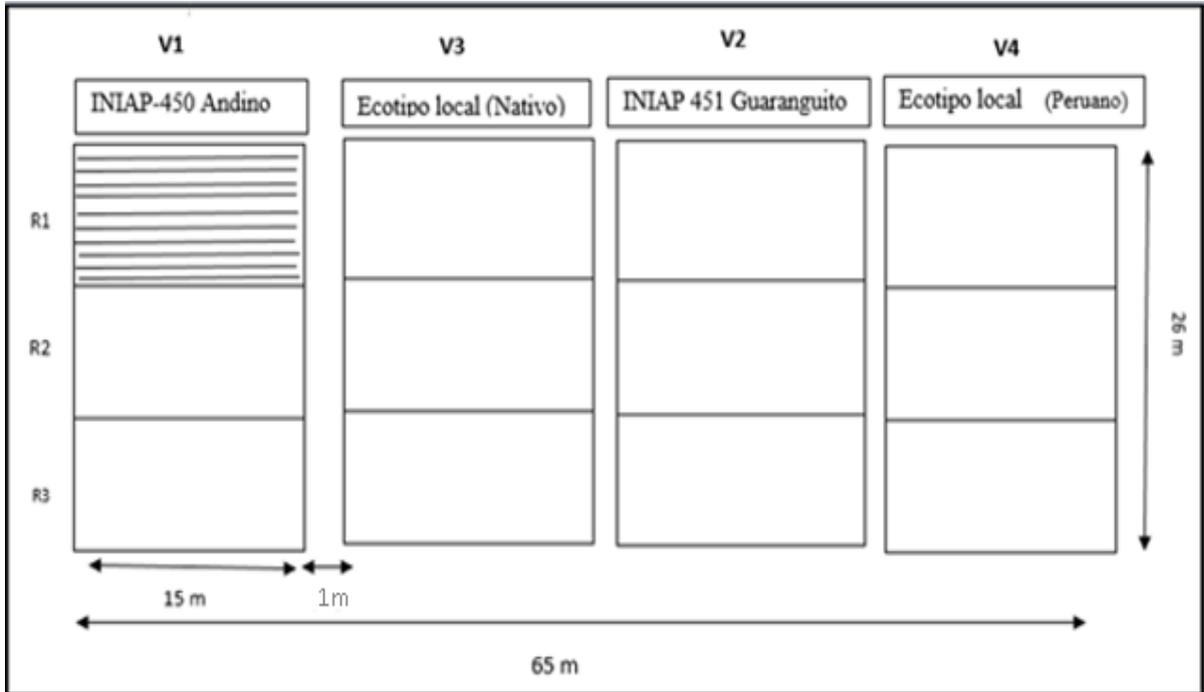


Anexo N°10. *Determinación de Alcaloides*



Anexo N°11. *Secado en la estufa*



Anexo N°12*Diseño del cultivo en campo*

Anexo N°13

Resultados de análisis de fibra y proteína de ecotipo cotopaxi – índice grano tierno realizado en Laboratorio Multianalityca.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.52464f

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	MARTINEZ DIANA
Dirección:	TOTORAS, KM 8 VÍA BAÑOS
Teléfono:	0995174218

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	LUPINUS MUTABILIS SWEET (POLVO)/(ECOTIPO COTOPAXI, INDICE GRANO TIERNO R1+R2+R3, CENTENO-CORONEL)		
Lote	12	Contenido Declarado:	50g
Fecha de Elaboración:	2020-12-13	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-01-12	Hora de Recepción	12:30:54
Fecha de Análisis:	2021-01-18	Fecha de Emisión:	2021-01-26
Material de Envase:	FUNDA ZIPLOC		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	AJ Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
PROTEINA	12.20	(F:6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11
FIBRA BRUTA	32.63	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cia. Ltda.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 2 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Ing. Teresa Ramirez M.
Directora de Calidad

Anexo N°14

Resultados de análisis de fibra y proteína de ecotipo cotopaxi – índice verde lima realizado en Laboratorio Multianalityca.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.52464b

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	MARTINEZ DIANA
Dirección:	TOTORAS, KM 8 VÍA BAÑOS
Teléfono:	0995174218

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	LUPINUS MUTABILIS SWEET (POLVO)/(ECOTIPO COTOPAXI, INDICE VERDE LIMA R1+R2+R3, CENTENO-CORONEL		
Lote	12	Contenido Declarado:	50g
Fecha de Elaboración:	2020-12-13	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-01-12	Hora de Recepción	12:30:54
Fecha de Análisis:	2021-01-18	Fecha de Emisión:	2021-01-26
Material de Envase:	FUNDA ZIPLOC		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUIMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
PROTEINA	16.48	(F:6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11
FIBRA BRUTA	28.45	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda.
Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.
El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 2 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.
Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.
El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.
El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Ing. Teresa Ramirez M.
Directora de Calidad

Anexo N°15

Resultados de análisis de fibra y proteína de ecotipo cotopaxi – índice amarillo realizado en Laboratorio Multianalityca.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.52464d

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	MARTINEZ DIANA
Dirección:	TOTORAS, KM 8 VÍA BAÑOS
Teléfono:	0995174218

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	LUPINUS MUTABILIS SWEET (POLVO)/(ECOTIPO COTOPAXI, INDICE AMARILLO R1+R2+R3, CENTENO-CORONEL)		
Lote	12	Contenido Declarado:	50g
Fecha de Elaboración:	2020-12-13	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-01-12	Hora de Recepción	12:30:54
Fecha de Análisis:	2021-01-18	Fecha de Emisión:	2021-01-26
Material de Envase:	FUNDA ZIPLOC		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Aj Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUIMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
PROTEINA	14.66	(F:6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11
FIBRA BRUTA	30.31	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda.
 Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.
 El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 2 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.
 Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.
 El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.
 El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Ing. Teresa Ramirez M.
Directora de Calidad

Anexo N°16

Resultados de análisis de fibra y proteína de ecotipo cotopaxi – índice café o marrón realizado en Laboratorio Multianalityca.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.52464h

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	MARTINEZ DIANA
Dirección:	TOTORAS, KM 8 VÍA BAÑOS
Teléfono:	0995174218

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	LUPINUS MUTABILIS SWEET (POLVO)/(ECOTIPO COTOPAXI, INDICE CAFÉ R1+R2+R3, CENTENO-CORONEL)		
Lote	12	Contenido Declarado:	50g
Fecha de Elaboración:	2020-12-13	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-01-12	Hora de Recepción	12:30:54
Fecha de Análisis:	2021-01-18	Fecha de Emisión:	2021-01-26
Material de Envase:	FUNDA ZIPLOC		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
PROTEINA	14.44	(F:6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11
FIBRA BRUTA	28.83	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite. El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de Ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 2 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio. El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Ing. Teresa Ramirez M.
Directora de Calidad

Anexo N°17

Resultados de análisis de fibra y proteína de ecotipo peruano – índice grano tierno realizado en Laboratorio Multianalityca.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.52464e

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	MARTINEZ DIANA
Dirección:	TOTORAS, KM 8 VÍA BAÑOS
Teléfono:	0995174218

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	LUPINUS MUTABILIS SWEET (POLVO)/(ECOTIPO PERUANO, INDICE GRANO TIERNO R1+R2+R3, CENTENO-CORONEL)		
Lote	12	Contenido Declarado:	50g
Fecha de Elaboración:	2020-12-13	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-01-12	Hora de Recepción	12:30:54
Fecha de Análisis:	2021-01-18	Fecha de Emisión:	2021-01-26
Material de Envase:	FUNDA ZIPLOC		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
PROTEINA	13.32	(F:6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11
FIBRA BRUTA	25.06	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 2 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Ing. Teresa Ramirez M.
Directora de Calidad

Anexo N°18

Resultados de análisis de fibra y proteína de ecotipo peruano – índice verde lima realizado en Laboratorio Multianalityca.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.52464a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	MARTINEZ DIANA
Dirección:	TOTORAS, KM 8 VÍA BAÑOS
Teléfono:	0995174218

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	LUPINUS MUTABILIS SWEET (POLVO)/(ECOTIPO PERUANO, INDICE VERDE LIMA R1+R2+R3, CENTENO-CORNEL)		
Lote	12	Contenido Declarado:	50g
Fecha de Elaboración:	2020-12-13	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-01-12	Hora de Recepción	12:30:54
Fecha de Análisis:	2021-01-18	Fecha de Emisión:	2021-01-26
Material de Envase:	FUNDA ZIPLOC		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUIMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
PROTEINA	15.23	(F: 6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11
FIBRA BRUTA	30.14	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cia. Ltda.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 2 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Ing. Teresa Ramírez M.
Directora de Calidad

Anexo N°19

Resultados de análisis de fibra y proteína de ecotipo peruano – índice amarillo realizado en Laboratorio Multianalityca.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.52464c

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	MARTINEZ DIANA
Dirección:	TOTORAS, KM 8 VÍA BAÑOS
Teléfono:	0995174218

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	LUPINUS MUTABILIS SWEET (POLVO)/(ECOTIPO PERUANO, INDICE AMARILLO R1+R2+R3, CENTENO-CORONEL)		
Lote	12	Contenido Declarado:	50g
Fecha de Elaboración:	2020-12-13	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-01-12	Hora de Recepción	12:30:54
Fecha de Análisis:	2021-01-18	Fecha de Emisión:	2021-01-26
Material de Envase:	FUNDA ZIPLOC		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUIMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
PROTEINA	13.24	(F: 6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11
FIBRA BRUTA	30.46	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cia. Ltda.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 2 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Ing. Teresa Ramirez M.
Directora de Calidad

Anexo N°20

Resultados de análisis de fibra y proteína de ecotipo peruano – índice café o marrón realizado en Laboratorio Multianalityca.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.52464g

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	MARTINEZ DIANA
Dirección:	TOTORAS, KM 8 VÍA BAÑOS
Teléfono:	0995174218

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	LUPINUS MUTABILIS SWEET (POLVO)/(ECOTIPO PERUANO, INDICE CAFÉ R1+R2+R3, CENTENO-CORONEL)		
Lote	12	Contenido Declarado:	50g
Fecha de Elaboración:	2020-12-13	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-01-12	Hora de Recepción	12:30:54
Fecha de Análisis:	2021-01-18	Fecha de Emisión:	2021-01-26
Material de Envase:	FUNDA ZIPLOC		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Ai Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUIMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
PROTEINA	13.90	(F:6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11
FIBRA BRUTA	33.07	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cia. Ltda.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 2 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Ing. Teresa Ramírez M.
Directora de Calidad

Anexo N°21*Aval traducción de ingles*

Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por las señoritas Egresadas de la Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, **CENTENO BERNAL MARTHA GENOVEVA** y **CORONEL BAUTISTA LEIDY ESTENAFANIA**, cuyo título versa "**CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE DOS ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN EL CAMPUS CEASA EN EL PERIODO 2020-2021**", lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, 26 de marzo de 2021.

Atentamente:

Mg. Patricia Marcela Chacón Porras
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502211196

1803027935 Firmado
digitalmente por
VICTOR HUGO ROMERO GARCIA
Fecha: 2021.03.26
12:18:24 -05'00'