



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTADO DEL ARTE DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA
RESIDUAL DE *Lupinus mutabilis Sweet* Y SU
PROPUESTA METODOLÓGICA”**

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

Autores:

Taipe Jaguaco Sandra Janeth
Veloso Escobar Ana Michelle

Tutor:

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno.

Cotutor:

Ing. Mg. Giovanna Paulina Parra Gallardo

LATACUNGA – ECUADOR

Septiembre 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Taipe Jaguaco Sandra Janeth, con cédula de ciudadanía N°. 172682981-3; y, Veloso Escobar Ana Michelle, con cédula de ciudadanía N°. 172764473-2 declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Estado del arte de la caracterización de la biomasa residual de *Lupinus mutabilis sweet* y su propuesta metodológica”, siendo el Ingeniero Marco Rivera tutor 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, 15 de octubre del 2020

.....
Taipe Jaguaco Sandra Janeth

C.C: 172682981-3

.....
Veloso Escobar Ana Michelle

C.C: 172764473-2

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 TAIPE JAGUACO SANDRA JANETH, identificada con cédula de ciudadanía **172682981-3** de estado civil soltera a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. M.B.A. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **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 **Proyecto de Investigación**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Fecha de inicio de la carrera: abril 2014 – agosto 2014

Fecha de finalización: mayo 2020 - septiembre 2020

Aprobación del Consejo Directivo: 07 de julio del 2020

Tutor. - Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

Cotutora. - Ing. Mg. Giovanna Paulina Parra Gallardo

Tema: “ESTADO DEL ARTE DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE *Lupinus mutabilis Sweet* Y SU PROPUESTA METODOLÓGICA”

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

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

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

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

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

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

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

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

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en 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 15 días del mes de octubre del 2020.

.....
Sandra Janeth Taipe Jaguaco

LA CEDENTE

.....
MBA. Cristian Fabricio Tinajero

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 VELOSO ESCOBAR ANA MICHELLE, identificada con cédula de ciudadanía **1727644732** de estado civil soltera a quién en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. M.B.A. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **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 **Proyecto de Investigación**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Fecha de inicio de la carrera: abril 2014 – agosto 2014

Fecha de finalización: mayo 2020 - septiembre 2020

Aprobación del Consejo Directivo: 07 de julio del 2020

Tutor. - Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

Cotutora. - Ing. Mg. Giovanna Paulina Parra Gallardo

Tema: “ESTADO DEL ARTE DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE *Lupinus mutabilis Sweet* Y SU PROPUESTA METODOLÓGICA”

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

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

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

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

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

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

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

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

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en 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 15 días del mes de octubre del 2020.

.....
Ana Michelle Veloso Escobar

LA CEDENTE

.....
MBA. Cristian Fabricio Tinajero

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ESTADO DEL ARTE DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE *Lupinus mutabilis Sweet* Y SU PROPUESTA METODOLÓGICA” de Taipe Jaguaco

Sandra Janeth; y, Veloso Escobar Ana Michelle, 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 ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 15 de octubre del 2020

.....
Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

TUTOR DEL PROYECTO

C.C. 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, la postulante: Taipe Jaguaco Sandra Janeth; y, Ana Michelle Veloso Escobar con el título del Proyecto de Investigación: **“ESTADO DEL ARTE DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE *Lupinus mutabilis Sweet* Y SU PROPUESTA METODOLÓGICA”**, 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, 15 de octubre del 2020

.....
Mg. Joseline Luisa Ruiz Depablos
LECTOR 1 (PRESIDENTE)
C.C. 1758739062

.....
PhD. Mercy Lucila Ilbay Yupa
LECTOR 2
C.C. 0604147900

.....
Ing. José Antonio Andrade Valencia
LECTOR 3
CC: 0502524481

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser nuestro principal conductor por darnos la sabiduría necesaria para continuar en este proceso educativo con el objetivo 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 académica, de manera especial, a nuestro Tutor de Tesis el Ingeniero Marco Rivera quién nos ha guiado con cada uno de sus conocimientos, paciencia, y rectitud como docente.

Taípe Jaguaco Sandra Janeth.

Veloso Escobar Ana Michelle.

DEDICATORIA

Es nuestro deseo completamente mutuo 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.

Taipe Jaguaco Sandra Janeth.

Veloso Escobar Ana Michelle.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTADO DEL ARTE DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE *Lupinus mutabilis Sweet* Y SU PROPUESTA METODOLÓGICA”.

AUTORES: Taipe Jaguaco Sandra Janeth
Veloso Escobar Ana Michelle

RESUMEN

Se realizó una revisión del estado del arte de estudios referentes a la caracterización de la biomasa residual del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) resultante del proceso de cosecha y poscosecha para desarrollar una guía metodológica que permita la determinación de parámetros físico-químicos de la planta de chocho para su reutilización y formular una matriz de propuesta ambiental para el uso de la biomasa residual. La investigación se basó en la recopilación y estudio bibliográfico, dicho proceso se lo realizó mediante el uso de fichas de recopilación bibliográfica, analizando un total de 120 artículos científicos referente a los parámetros de estudio como: *Lupinus mutabilis*, análisis dendrométricos, materia seca, alcaloides, análisis de fósforo, potasio y nitrógeno, los cuales, comprenden los potenciales procesos de caracterización de la biomasa del *Lupinus mutabilis Sweet*. Por lo cual, se diseñó una guía metodológica con nueve apartados en busca de guiar y proporcionar las herramientas necesarias a futuros trabajos de investigación en dicho campo, para la caracterización de la biomasa residual, de posible ejecución en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi y/o en laboratorios de fácil acceso y moderados costos. Finalmente, con el objetivo de brindarle al trabajo un valor ambiental, se procedió al desarrollo de una matriz de propuestas ambientales en la cual se exponen 10 prácticas del posible aprovechamiento de la biomasa residual del *Lupinus mutabilis sweet* y protección del ambiente de tal manera que esta sea aprovechada para recuperar, aportar, y mejorar las condiciones biológicas, físicas y nutricionales del suelo.

Palabras clave: Biomasa, Dendrometría, *Lupinus Mutabilis*, Leguminosas.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RECURCES

TITLE: "STATE OF THE ART OF THE CHARACTERIZATION OF the RESIDUAL BIOMASA OF *Lupinus mutabilis Sweet* AND ITS METHODOLOGICAL PROPOSAL"

AUTORES: Taipe Jaguaco Sandra Janeth

Veloso Escobar Ana Michelle

ABSTRACT

A state of the art review of studies concerning the characterization of the residual chocho biomass (*Lupinus mutabilis Sweet*) resulting from the harvesting and post-harvesting process was carried out to develop a methodological guide that allows the determination of physical-chemical parameters of the chocho plant for reuse and formulate an environmental proposal matrix for the use of residual biomass. The research was based on the collection and bibliographic study, this process was carried out through the use of bibliographic collection sheets, analyzing a total of 120 scientific articles concerning study parameters such as: *Lupinus mutabilis*, dendrometric analysis, dry matter, alkaloids, phosphorus, potassium and nitrogen analysis, which include the potential processes of characterization of The biomass of *Lupinus mutabilis Sweet*. Therefore, a methodological guide with nine sections was designed to guide and provide the necessary tools to future research work in this field, for the characterization of residual biomass, possible execution in the laboratories of the Technical University of Cotopaxi and / or in laboratories easily accessible and moderate costs. Finally, in order to give the work an environmental value, a matrix of environmental proposals was developed in which 10 practices of the possible use of the residual biomass of *Lupinus mutabilis sweet* and environmental protection were carried out in such a way that it is used to recover, contribute, and improve the biological, physical and nutritional conditions of the soil.

Keywords: Biomass, Dendrometry, *Lupinus Mutabilis*, Legumes.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	i
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
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xv
Índice de Tablas.....	xix
Proyecto de titulación II	1
1. Información general	1
2. Resumen	2
3. Justificación del proyecto.....	3
4. Beneficiarios del proyecto.....	4
5. Problema de investigación	5
6. Objetivos	5
6.1 Objetivo General.....	5
6.2 Objetivos Específicos	6
7. Actividades y sistemas de tareas en relación con los objetivos planteados	6
8. Fundamentación científico-técnica	7
8.1 Definición de biomasa	7
8.2 Tipos de biomasa	9
8.2.1 Biomasa solida	9
8.2.2 Biogás.....	9
8.2.3 Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FORSU).....	9
8.2.4 Biocarburantes.....	10
8.3 Energías Renovables.....	11
8.4. Biomasa	11

8.5. Materia Orgánica	11
8.6. <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet	12
8.6.1. Origen del <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet	12
8.7. Descripción botánica	12
8.7.1 Morfología.....	12
8.7.2 Raíz.....	13
8.7.3 Tallo	13
8.7.4 Hojas.....	13
8.7.5 Flores e Inflorescencia	13
8.7.6 Fruto	14
8.7.7 Semillas	14
8.8 Impacto al ambiente	14
9. Validación de pregunta científica.....	15
10. Metodologías	15
10.1 Tipo de investigación.....	15
10.2.1 Inductivo	16
10.3 Técnicas e instrumentos de evaluación.....	16
11. Recopilación Bibliográfica	18
11.1 <i>Lupinus mutabilis</i>	20
11.2 Análisis dendrómetro del <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet	40
11.3 Materia Seca	60
11.4 Análisis de Nitrógeno	80
11.5 Fósforo y Potasio	100
11.6 Caracterización de alcaloides.....	120
2395-8030	145
Revista fitotecnia mexicana	154
12. Discusión de resultados	156
12.1 <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.....	156
12.2 Materia Seca	157
12.3 Fósforo y potasio	158
12.4 Análisis dendrómetro del <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.	160
12.5 Análisis del Nitrógeno	161
12.6 Análisis de Caracterización de Alcaloides.....	163

13.	Guías metodológicas	165
13.1	TEMA: “Estudio sobre el establecimiento de parcelas en la biomasa del <i>Lupinus mutabilis Sweet</i>	167
13.2	TEMA: “Determinación del peso total en la biomasa del <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> ” .	170
13.3	TEMA: “Análisis dendrómetro del tallo en la biomasa de <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> .”	173
13.4	TEMA: “Dendrometría de ramas primarias y secundarias en la biomasa del <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> .”	176
13.5	TEMA: “Cuantificación de volumen de la biomasa total del <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> .”	179
13.6	TEMA: “Análisis de materia seca en la biomasa del <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> .”	183
13.7	TEMA: “Análisis de nitrógeno en la biomasa del <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> .”	186
13.8	TEMA: “Análisis de fósforo y potasio en la biomasa del <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> ” .	190
13.9	TEMA: “Caracterización de alcaloides por cromatografía de gases para la biomasa de <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> ”	195
14.	Matriz de Propuesta Ambiental	199
14.1	Nitrógeno	199
14.1.1	Descripción.....	199
14.1.2	Usos potenciales.....	199
14.1.3	Riesgos a considerar.....	200
14.2	Materia Seca	200
14.2.1	Descripción.....	200
14.2.2	Usos potenciales.....	201
14.2.4	Riesgos a considerar.....	202
14.3	Fósforo y Potasio	203
14.3.1	Descripción.....	203
14.3.2	Usos potenciales.....	203
14.3.3	Riesgos a considerar.....	204
14.4	Alcaloides “Quinolizidinicos”	204
14.4.1	Descripción.....	204
14.4.2	Usos potenciales.....	205
14.4.3	Riesgos a considerar.....	205
15.	Matriz de implementacion ambiental	206
	Elección de la especie de abono verde en este caso <i>Lupinus mutabilis Sweet</i>	208

Elección de la fecha de corte y enterramiento. (Es recomendable incorporar al suelo cuando la planta todavía esta tierna.)	209
Determinar la producción en fresco de la especie que se va a utilizar como abono verde.	209
16. Conclusiones.....	217
17. Recomendaciones	217
18. Referencias bibliográficas	218
Anexos	235

Índice de Tablas.

Tabla 1. Beneficiarios directos	4
Tabla 2. Beneficiarios indirectos de agricultores de la provincia de Cotopaxi	4
Tabla 3. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.....	6
Tabla 4. Ficha de recopilación bibliográfica	17
Tabla 125. Ficha de índice de impacto	140
Tabla 126. Matriz de implementación ambiental	206

Proyecto de titulación II

1. Información general

Título del Proyecto:

Estado del arte de la caracterización de la biomasa residual de *Lupinus mutabilis* Sweet y su propuesta metodológica.

Lugar de ejecución:

Provincia de Cotopaxi – Cantón Latacunga.

Facultad que auspicia

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería en Medio Ambiente.

Proyecto Investigación formativa: Manejo de cosecha y poscosecha de cultivos.

Proyecto de Investigación generativa: Fortalecimiento de los sistemas productivos en comunidades de la provincia Cotopaxi a través de la generación de tecnologías para la producción y procesamiento de granos andinos (chocho, quinua, amaranto).

Equipo de Trabajo:

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

Teléfono: 0992521591

Correo: marco.rivera@utc.edu.ec

Cotutor

Ing. Mg. Giovanna Paulina Parra Gallardo

Teléfono: 0987839494

Correo: giovanna.parra@utc.edu.ec

Asesor Externo

Ing. Cristopher Alberto Tinajero Naranjo

Teléfono: 0995984401

Correo: cristopher.tinajero9224@utc.edu.ec

Coordinadores del proyecto

Sandra Janeth Taipe Jaguaco.

Teléfono: 0983129405.

Correo: sandra.taipe9813@utc.edu.ec.

Ana Michelle Veloso Escobar.

Teléfono: 0987564204.

Correo: ana.veloso4732@utc.edu.ec.

Área de Conocimiento:

Área: 23. Química

Sub Área:

2301.03. Análisis cromatográfico

2302.02. Alcaloides

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Manejo y conservación de la biodiversidad.

Líneas de Vinculación: Gestión de los recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social.

2. Resumen

Se realizó una revisión del estado del arte de estudios referentes a la caracterización de la biomasa residual del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) resultante del proceso de cosecha y poscosecha para desarrollar una guía metodológica que permita la determinación de parámetros

físico-químicos de la planta de chocho para su reutilización y formular una matriz de propuesta ambiental para el uso de la biomasa residual. La investigación se basó en la recopilación y estudio bibliográfico, por lo cual dicha información se obtuvo de Redalyc en un 23.3%, Scopus 2.5%, Scielo 35.8%, Google académico 23.3% y otros repositorios científicos 15% como lo son Research gate, Science Agronomic e INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), dicho proceso se lo realizó mediante el uso de fichas de recopilación bibliográfica, analizando un total de 120 artículos científicos referente a los parámetros de estudio, los cuales, comprenden los potenciales procesos de caracterización de la biomasa del *Lupinus mutabilis Sweet*. Por lo cual, se diseñó una guía metodológica con nueve apartados en busca de guiar y proporcionar las herramientas necesarias a futuros trabajos de investigación en dicho campo, para la caracterización de la biomasa residual, de posible ejecución en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi y/o en laboratorios de fácil acceso y moderados costos. Finalmente, con el objetivo de brindarle al trabajo un valor ambiental, se procedió al desarrollo de una matriz de propuestas ambientales en la cual se exponen 10 prácticas del posible aprovechamiento de la biomasa residual del *Lupinus mutabilis sweet* y protección del ambiente de tal manera que esta sea aprovechada para recuperar, aportar, y mejorar las condiciones biológicas, físicas y nutricionales del suelo.

3. Justificación del proyecto

La presente investigación tuvo como enfoque principal determinar y reportar los principales métodos analíticos para la caracterización de la biomasa residual que se obtiene del aprovechamiento de la leguminosa *lupinus mutabilis sweet* (lupino), misma que engloba un grupo de productos energéticos y materias primas de tipo renovable que se originan a partir de la materia orgánica (Pomboza-Tamaquiza et al., 2018).

En cierto modo la caracterización de las propiedades de la biomasa es fundamental para seleccionar la aplicación más apropiada para la misma, ya sea para su aprovechamiento energético, químico o para la producción de nuevos recursos; El *lupinus mutabilis sweet* (lupino) es una leguminosa que al cosecharla presenta un gran aporte en macronutrientes al suelo como abono verde, en este sentido el uso de *lupinus mutabilis sweet* (lupino) puede ser una alternativa para incrementar la materia orgánica, nitrógeno, fósforo, entre otros factores beneficiosos para el desarrollo agrícola.

De esta manera, los principales beneficiados de la presente investigación será la Universidad Técnica de Cotopaxi, facultad C.A.R.E.N ya que la misma podría quedar plasmada como línea base de futuros proyectos de investigación en cuanto al aprovechamiento de la flora local, y de igual manera la provincia de Cotopaxi implantando en la misma un concepto base del desarrollo agro-sostenible. Mediante la utilización del *lupinus mutabilis sweet* (lupino) se puntualiza a la biomasa como tal, ya que abarca un conjunto heterogéneo de materia orgánica, tanto por su origen como por su naturaleza, la misma que se emplea para denominar a una fuente de energía renovable basada en la utilización de la materia orgánica y por ende su impacto es bajo ya que es una alternativa amigable con el medio ambiente, siendo así muy importante su uso y utilidad ya que puede jugar un papel importante como fuente energética en diferentes aplicaciones industriales y domésticas (Carvajal-Agudelo & Andrade, 2020).

Es así que, el presente trabajo se realizará mediante procesos sistemáticos de recolección y estudio de documentos de información primaria.

4. Beneficiarios del proyecto

Tabla 1.

Beneficiarios directos

Beneficiarios indirectos	
Estudiantes de la facultad C.A.R.E.N	
Hombres	931
Mujeres	202
Total	1133

Autores: los investigadores

Fuente: (Grupo de Investigación)

Tabla 2.

Beneficiarios indirectos de agricultores de la provincia de Cotopaxi

Productores de chocho	
Hombres	Mujeres
150	223
Total	373
agricultores	

Autores: los investigadores

Fuente: (Grupo de Investigación)

5. Problema de investigación

Hoy en día materiales residuales de otras actividades económicas (agricultura, silvicultura, industrias asociadas a las anteriores, residuos ganaderos, etc.) parecen constituir un amplio recurso energético, ya que estos representan una fuente de energía no contaminante, pero la mayoría de la población desconoce la cantidad de biomasa generada en estos procesos y los potenciales beneficios de la misma.

Es así, que una gran cantidad de biomasa residual de lupino que puede ser utilizada como abono verde para complementar la nutrición de los cultivos de la rotación, a través de la fijación de nitrógeno libre, que establece una efectiva asociación con bacterias del género *Rhizobium* y *Azotobacter*, quienes tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico (N₂) de forma simbiótica, son extraídas de las operaciones de poda, renovación de plantaciones y restos de cosechas, variando según su especie, eco-tipo, densidad de la plantación o sistemas de cultivo; actualmente estos residuos son amontonados o eliminados por quema en el campo, sin conseguir ningún beneficio directo, por lo que existe la necesidad de estudiar los procesos de caracterización de dicha biomasa para determinar su posible aplicación, brindándole a la misma algún valor agregado o brindando cierto valor nutritivo al suelo con dicha biomasa.

Es necesario recalcar, que no existe un estudio del estado del arte y una guía metodológica detallada para esta fuente de biomasa, debido a que presenta varias dificultades técnicas en su extracción, manipulación y transporte, así como por la carencia de suficiente información sobre la cantidad y calidad de estos residuos, esto imposibilita el desarrollo local del sector, el cual podría suponer una oportunidad para los agricultores, consiguiendo diversificar sus ingresos y/o enriquecer sus suelos para un mejor desempeño agrícola.

6. Objetivos

6.1 Objetivo General

Definir el Estado del Arte de la caracterización de la biomasa residual del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet).

6.2 Objetivos Específicos

- Realizar un estudio bibliográfico de los procesos de caracterización y metodologías de estudio de la biomasa de la planta del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).
- Desarrollar una guía metodológica para la determinación de los parámetros físico-químicos de la biomasa de la planta de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).
- Formular una matriz de implementación ambiental o uso potencial para la biomasa de la planta de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) post análisis.

7. Actividades y sistemas de tareas en relación con los objetivos planteados

Tabla 3.

Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.

Objetivos	Actividad	Resultados de actividad	Medio de verificación
Realizar un estudio bibliográfico de los procesos de caracterización y metodologías de estudio de la biomasa de <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> (planta del chocho).	<p>Buscar información mediante fuentes científicas y documentadas de Scielo, Redalyc, Scopus, google académico etc. Sobre los procesos de caracterización y metodologías de la biomasa de chocho de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lupinus Mutabilis • Nitrógeno • Materia seca • Análisis dendrómetro del chocho 	<p>Recopilación de múltiples metodologías y procesos de caracterización reportados en bibliografía para el estudio de la biomasa del chocho y biomasa en general.</p>	<p>Fichas de recopilación bibliográfica de metodologías de caracterización y estudio de la biomasa de</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Potasio y fosforo • Caracterización de Alcaloides 	
<p>Desarrollar una guía metodológica para la determinación de los parámetros físico-químicos de la biomasa de <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> (planta del chocho).</p>	<p>En base a las metodologías recolectadas seleccionar los procesos óptimos y factibles para ser implementados en su mayoría en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi, detallando los pasos lógicos a seguir para el estudio de la biomasa del chocho</p>	<p>Una guía metodológica detallada para los procesos de caracterización y estudio de la biomasa del Chocho.</p>
<p>Formular una matriz de implementación ambiental o uso potencial para la biomasa de la planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) post análisis.</p>	<p>Definir un conjunto de aplicaciones para la biomasa, en función de los resultados que se puedan obtener de la caracterización de la misma (Tomando en cuenta los parámetros de estudio establecidos).</p>	<p>Una guía de Matriz de implementación propuestas de detallada la biomasa residual del chocho (A nivel ambiental).</p>

Elaborado por: Los investigadores.

8. Fundamentación científico-técnica

8.1 Definición de biomasa

La Unión Europea indica que la “Biomasa es la fracción biodegradable de productos, ya sea desechos y residuos de la agricultura se incluye (sustancias vegetales y animales), silvicultura

e industrias relacionadas, así como la fracción biodegradable de los residuos municipales e industriales” (J. R. Q. González & González, 2015).

El aprovechamiento energético de los residuos de biomasa se ha incrementado a lo largo de los últimos años en España y Cataluña. El principal motivo de este incremento es la necesidad de cumplir los objetivos energéticos a nivel regional y estatal, especificados en el Plan de energía de para Cataluña, y en el Plan Nacional de Energías Renovables para España. Estos objetivos están directamente relacionados con las limitaciones sobre la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) que se derivan del Protocolo de Kyoto (Martínez Lozano et al., 2009).

De igual manera, 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. Por sus características físico-químicas y caloríficas, la biomasa puede ser una materia para la producción de energía (calor y electricidad), de biocombustibles y de productos químicos alternativos a los producidos a partir recursos no-renovables (petróleo, gas y carbón).

Históricamente, la biomasa forestal y los residuos de los cultivos agrícolas, han sido extensamente utilizados para la producción de calor (como combustible para hogares residenciales, panaderos, herreros, etc.). Más recientemente durante el siglo XX, ha sido fuente de materias primas para la industria química a partir de la destilación de la madera. Por otro lado, la biomasa también es un componente importante para la construcción, ya que es un material de elevado interés económico para la industria del mueble (Martínez Lozano et al., 2009).

Es así que, la biomasa también se referida principalmente a la energía solar convertida por la vegetación en más vegetación o materia orgánica y posteriormente dicha materia orgánica puede ser convertida en diferentes tipos de energía, acorde al uso que se le quiera dar en si es una alternativa para la producción de energía a nivel mundial (Martínez, 2015).

Por otro lado, la biomasa es también objeto de investigación en la industria química. La biomasa de ciertas especies vegetales como el ricino (*Ricinus communis*) es actualmente tratada para la extracción de materias primas de interés industrial, alternativas a las obtenidas a partir

de recursos no-renovables. En otros tipos de biomasa (lignocelulósica), a partir de la aplicación de tratamientos térmicos y físico-químicos, se pueden obtener compuestos que pueden ser la base química de nuevas sustancias.

8.2 Tipos de biomasa

De acuerdo con (J. R. Q. González & González, 2015), la biomasa puede clasificarse en cuatro tipos:

8.2.1 Biomasa solida

Tiene un aprovechamiento térmico y eléctrico de materia orgánica tanto de origen animal y vegetal, de igual manera los cultivos energéticos que son aquellos en los cuales las especies cultivadas tienen como uso específico la producción de energía, residuos generados en labores de poda de viñedos y frutales generalmente, y residuos de cultivos en invierno.

8.2.2 Biogás

Se lo obtiene mediante un proceso de fermentación anaeróbica de la materia orgánica la misma que es producida por bacterias en ambientes faltos de oxígeno. Dicha desgasificación de los residuos puede ser de manera natural en vertederos o inducida en biodigestores.

8.2.3 Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FORSU).

1. Prevención o reducción de producción de residuos.
2. Recuperación de residuos por medio del reciclaje, la reutilización y la recolección o cualquier otro proceso que permita extraer materias primas secundarias.
3. Uso de residuos como fuente de energía.
4. Vertido de residuos.
5. La utilización de residuos sólidos en la producción de energía evita la generación de gases de efecto invernadero mediante la sustitución de combustibles fósiles y obviando gran parte de emisiones de metano en vertederos.

8.2.4 Biocarburantes

Combustibles líquidos cuyas propiedades les permiten sustituir la gasolina en su totalidad o por lo menos en un porcentaje considerable. Se presenta una síntesis de los diferentes tipos de biomasa y su modo de producción.

En las dos décadas siguientes a los 90's, el uso de la biomasa como biocombustible ha aumentado en el mundo, superando al uso como biogás. Este aumento en el uso vino acompañado, por supuesto, de estudios de potencial energético, rendimiento y medio ambiente derivados del desarrollo de diferentes tipos de biomasa tales como la biomasa sólida, el biogás, la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (FORSU) y los biocarburantes. Esto permite evidenciar el interés de los países en el desarrollo de sistemas producción de energía a partir de biomasa y la inclusión de este tipo de energías en sus nuevas políticas ambientales, económicas y de desarrollo sostenible especialmente en Asia, Oceanía, Europa, Norteamérica y Latinoamérica donde actualmente se cuenta con un alto potencial energético.

Desde la perspectiva medioambiental, la biomasa como alternativa de energía limpia, tiene grandes ventajas al disminuir la huella de carbono, aunque también representa la modificación de hábitats con la recolección de la materia prima, sin embargo teniendo en cuenta los diversos tipos, usos, y procesos de conversión de la biomasa, el estudio del impacto ambiental debe ser personalizado y ajustado a cada caso, no se puede hacer una generalización de esta técnica energética y su intervención en el medio ambiente. Así como las desventajas son inexactas, también lo es el tiempo y cantidad de suministro, puesto que no existen cifras claras del uso de la tierra, alimentación o biomasa. Muchas organizaciones y entidades en todo el mundo prevén que la producción de energía mediante biomasa juega un papel importante en una matriz de energías sostenibles para el futuro. Países como Austria, Brasil, Dinamarca, Finlandia, Suecia, India, Estados Unidos y el Reino Unido están promoviendo el uso activo de biomasa para la energía y el impulso del desarrollo de los conocimientos y la tecnología necesarios para los sistemas de energía de biomasa avanzados. Existe un consenso creciente de que la energía

renovable debe desplazar progresivamente el uso de combustibles fósiles, con los temores del cambio climático global añadiendo urgencia a esta necesidad.

8.3 Energías Renovables

Desde muchos puntos de vista, las energías renovables se consideran “amigables con el medio ambiente”, frase que se ha acuñado para aquellos mecanismos de producción de energía que generan un bajo agotamiento de los recursos naturales, bajas emisiones de energía y en general bajos impactos a los recursos de la tierra; suelo, agua, aire, flora y fauna. En este aspecto la energía producida a partir de biomasa es renovable, pero comparte muchas características con los combustibles fósiles. Los biocombustibles pueden ser transportados y almacenados, y permiten la generación de calor y energía que es esencial en comparación con la alta dependencia de las fuentes intermitentes como la eólica. Un aspecto en común con los combustibles fósiles son los impactos ambientales incluyendo las emisiones al aire, considerado como el más importante en la etapa de conversión (J. R. Q. González & González, 2015).

8.4. Biomasa

La biomasa para energía se obtiene mayoritariamente de las industrias de primera y segunda transformación de los productos agrícolas y forestales, de los residuos de explotaciones ganaderas, de los restos de aprovechamientos forestales, de los residuos de los cultivos y también de cultivos implantados y explotados con el único objetivo de la obtención de biomasa. A estos últimos se les denomina cultivos energéticos, pero no dejan de ser cultivos forestales o agrícolas. La ventaja fundamental de los cultivos es la predictibilidad de su disposición y la concentración espacial de la biomasa, asegurando el suministro. La predictibilidad de la disposición de la materia prima es fundamental para cualquier industria, y la de la energía no es distinta (Espanya et al., 2007).

8.5. Materia Orgánica

La materia orgánica del suelo (MO) se ha definido como una mezcla heterogénea de residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, de sustancias sintetizadas microbiológicamente y/o químicamente a partir de los productos de degradación, de los cuerpos de microorganismos vivos y muertos, pequeños animales y sus restos en descomposición (B. Sánchez & Ruiz, 2015).

En tal sentido, la degradación de los residuos de plantas y animales en el suelo, constituye un proceso básicamente biológico, en el cual, el carbono es reciclado a la atmósfera como dióxido de carbono, el nitrógeno es transformado en una forma aprovechable por las plantas como amonio y nitrato; otros elementos asociados (fósforo, azufre y varios micro elementos) son liberados en forma disponible para las plantas superiores. En ese proceso, parte del carbono es asimilado en los tejidos microbianos (biomasa microbiana), y otra parte es convertido en sustancias húmicas estables (ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas), así lo expresa Stevenson (1982). En consecuencia, la MO ejerce una serie de efectos beneficiosos sobre la fertilidad del suelo y el crecimiento de las plantas, no sólo a través de la suplencia de nutrimentos, sino además por sus efectos favorables sobre las propiedades físicas (tiende a mejorar la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua), químicas (aumenta la capacidad de intercambio catiónico, mejora la capacidad amortiguadora de pH) y biológicas del suelo, por ser fuente de nutrimentos y energía para los microorganismos (B. Sánchez & Ruiz, 2015).

8.6. Lupinus mutabilis Sweet

8.6.1. Origen del Lupinus mutabilis Sweet

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).

8.7. Descripción botánica

8.7.1 Morfología

El chocho o tarwi, puede variar entre cultivares de muchas a pocas ramas, así como en el tamaño que alcanzan a la madurez, dependiendo de la zona. Una descripción general de su anatomía se ha tomado de plantas que se cultivan desde Cajamarca y Áncash hasta Puno, por lo que cabe recalcar que el aspecto más resaltante es la presencia de un gran número de nódulos nitrificantes que se considera que pueden llegar a pesar 50 g por planta (Gross, 1989).

8.7.2 Raíz

La raíz es bastante profunda, se hunde o penetra en la tierra verticalmente como una prolongación del tronco, presenta un eje central verticalmente como una prolongación del tronco, presenta un eje central más grueso que las ramificaciones, sujeta una gran cantidad de raicillas y pelos radicales de gran crecimiento que es capaz de alcanzar hasta más de 1m de profundidad (Tapia, Castillo y Mazon, 1996).

8.7.3 Tallo

Se caracteriza por su vigorosidad y tamaño, ya que su altura fluctúa de 0.50 a 2.50 m. Con un promedio de 1.80 m. El tallo contiene abundante ramificación, formando ramas primarias, secundarias y terciarias, llegando a tener hasta 58 ramas fructíferas con cilindro central hueco (Caicedo y Peralta, 2000).

8.7.4 Hojas

Las hojas son digitadas, compuestas, pecioladas de cinco o más folíolos. Las flores tienen la típica forma de papilionáceas; la corola está formada por 5 pétalos y la quilla envuelve el pistilo y a los diez estambres. El chocho es una especie autógama y de polinización cruzada, pudiendo alcanzar hasta el 40% de alogamia; según las condiciones ecológicas donde crece la planta (Caicedo y Peralta, 2000).

8.7.5 Flores e Inflorescencia

El chocho pertenece a la subfamilia *Papilionoideas* por lo cual presenta una corola grande de 1 a 2 cm, con cinco pétalos y compuesta por un estandarte, dos quillas y dos alas. Según el tipo de ramificación que presente la planta, puede tener hasta tres floraciones sucesivas, además en una sola planta pueden existir hasta 1000 flores. Los colores más comunes son los diferentes

tonos de azul e incluso púrpura; menos frecuentes son los colores blancos, crema, rosado y amarillo (Chirinos, 2015a).

8.7.6 Fruto

El fruto es una vaina alargada de 5 a 12 cm, pubescente y contiene de 3 a 8 granos, éstos son ovalados, comprimidos en la superficie y con una amplia variabilidad en cuanto al color, el mismo que va desde blanco puro hasta el negro (Caicedo y Peralta, 2000).

8.7.7 Semillas

Las semillas del chocho están incluidas en número variable en una vaina de 5 a 12 cm y varían de forma (redonda, ovalada a casi cuadrangular), miden entre 0,5 a 1,5 cm. Un kilogramo tiene 3500 a 5000 semillas. La variación en tamaño depende tanto de las condiciones de crecimiento como del eco tipo o variedad (Guilengue et al., 2019).

La semilla de lupino es una fuente importante de metabolitos primarios y secundarios, de igual manera, sus propiedades físicas y fisicoquímicas definen aspectos claves relacionados con el procesamiento de la semilla. Las características de la planta y las semillas varían de acuerdo con las zonas de cultivo ya que las condiciones ambientales inciden de manera diferente en la planta (Ortega et al., 2010).

8.8 Impacto al ambiente

Dentro del gobierno del Perú y la República Federal de Alemania, han trabajado mediante un convenio, proyectos para fomentar el cultivo y empleo de Lupinos en áreas marginales de la sierra, con la finalidad de mejorar las condiciones económicas y nutricionales del agricultor de los Andes peruanos (Tapia, 2015).

Debido a la simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium* la planta de *tarwi* es capaz de fijar nitrógeno del aire e influenciar las condiciones nutricionales del suelo, también porque el tipo de raíz penetra profundamente en el suelo afectando su estructura y mejorando el contenido de materia orgánica. Se han realizado diferentes evaluaciones que mencionan que se puede fijar entre 60 a 120 kilos de nitrógeno por campaña (Tapia, 2015).

Se ha incluido la investigación de reemplazar la práctica tradicional de descanso del suelo por el cultivo de lupinos, que representa una alternativa socioeconómica por sus bajos

requerimientos en fertilización y ciertos atributos como su capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico. Por lo tanto, es importante considerar tanto el ambiente físico y biológico, como los factores socioeconómicos en el establecimiento de un adecuado sistema de rotación de cultivos (Augstburger, 1985).

9. Validación de pregunta científica

¿Es posible realizar un estudio bibliográfico para los procesos de caracterización de la biomasa de *lupinus mutabilis* sweet para el desarrollo de una guía metodológica con el propósito de formular una matriz de propuesta ambiental?

Mediante la implementación de fichas técnicas de recolección bibliográfica, se recogió y analizó un total de 120 artículos científicos, realizando un estudio desde las características principales del *lupinus mutabilis* sweet y sus procesos de cosecha, junto con los procesos para su análisis dendrómetro, de materia seca, de nitrógeno, de fósforo y potasio, y la caracterización de alcaloides quinolizidínicos en dicha biomasa, para definir las metodologías más factibles de implementar en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi y/o en laboratorios de fácil acceso y finalmente elaborar una matriz de propuesta ambiental tomando en cuenta sus posibles usos potenciales y riesgos a considerar tanto de los parámetros físico-químico.

10. Metodologías

10.1 Tipo de investigación

Es una investigación documental, la misma que se basa en el estudio de una revisión, cotejo, comparación o comprensión de distintos tipos de fuentes documentales referentes a un tema específico, a través de un abordaje sistemático y organizado, en otras palabras son resultados obtenidos por diferentes investigadores en distintas fuentes bibliográficas, vale decir que para la culminación del trabajo de grado es necesario una metodología de revisión documental ya que este trabajo de investigación tiene como prioridad el estado del Arte. Dicho de otra manera, es de suma importancia realizar la recopilación de datos, de documentalistas y analistas de información, describir el objeto de estudio en sus detalles, ordenar y sistematizar la información, emprender el análisis y la revisión de información que sea coherente y suficientemente argumentada de nueva información en un documento científico que sean de apoyo para desarrollar el estado del arte.

Desde el punto de vista de (Montoya, 2010) el estado del arte es una modalidad de la investigación documental que permite el estudio del conocimiento acumulado, que hace parte de la investigación documental, dicho de otra de forma el estudio del estado del arte puede usarse como herramienta para el reconocimiento e interpretación de datos informativos de esta manera con la realización de este podemos darle un valor a nuestro trabajo de titulación con una propuesta metodológica documental y también como base para la toma de decisiones en el campo de la investigación y obtener esos anhelados resultados.

10.2 Métodos

10.2.1 Inductivo

El método que utilizamos para la realización de este trabajo de grado, es el método inductivo esto es un proceso que, a partir del estudio de casos particulares, se obtienen conclusiones con el cual podemos observar, estudiar y conocer las características genéricas o comunes que se reflejan en este trabajo de investigación es decir que fluye de lo particular o individual hasta lo general. Los métodos inductivos son muy apropiados para la consecución de los resultados de aprendizaje y en este caso de igual manera se evaluará las variables necesarias para la observación, registro y clasificación de varios estudios que nos permitan llegar a la generalización de conclusiones de este trabajo de investigación

10.3 Técnicas e instrumentos de evaluación

Para el presente trabajo de investigación se incorporó un análisis documental en donde se recolectan datos únicamente de fuentes primarias. Este es un proceso ideado por el individuo como medio para organizar y representar el conocimiento registrado en los documentos, se utilizan como fuentes de información para poder recolectar datos sobre las variables de interés, como instrumento primordial de este trabajo de grado, nos hemos enfocado en la realización de un registro de información o recopilación bibliográfica mediante el uso de una ficha de recolección bibliográfica diseñada en el presente trabajo de investigación (Tabla 4), con frecuencia se usa esta técnica para profundizar el conocimiento del comportamiento de exploración ya que dicha información es estudiada, interpretada y sintetizada con fines de orientación científica e informativa que sea de ayuda para conocer la totalidad de información relevante que exista sobre dicho tema de investigación de tal forma permitan a distintos usuarios responder a necesidades informativas, conocer segmentos específicos de información, y

también facilitar el acceso de los individuos a las fuentes de información que se plantea obtener en este trabajo su finalidad de enriquecer su fundamentación teórica y metodológica para así poder facilitar el servicio de información prestado a los interesados en la misma.

La ficha de recolección bibliográfica está compuesta por los siguientes puntos:

- Número.
- Título del proyecto.
- Autores.
- Año de la publicación.
- Base de datos.
- Metodología, en este punto se detallan los procedimientos empleados para la caracterización del parámetro de interés.
- Objetivo, este punto detalla la razón del documento en cuanto al factor de interés.
- Relación, se han clasificado a los documentos recolectados en dos tipos de relación, directa e indirecta, haciendo referencia a la relación de las metodologías de análisis del *lupinus mutabilis* con la información recolectada.
- Anotaciones, en este apartado se colocarán los apuntes que se consideren de relevancia en cuanto a la información recolectada.

Tabla 4.

Ficha de recopilación bibliográfica

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
1								

Elaborado por: Los investigadores.

11. Recopilación Bibliográfica

Realizamos una revisión documental con una base de datos de 120 artículos científicos y secciones de libros, clasificándolos en seis temáticas sobre el *Lupinus mutabilis Sweet*, análisis Dendrómetro, análisis de Materia Seca, análisis de Nitrógeno, análisis de Fósforo y Potasio, Caracterización de Alcaloides cabe recalcar que para obtener dicha información se utilizó la biblioteca virtual de la Universidad Técnica de Cotopaxi sobre los procesos publicados para la caracterización de biomasa, en cuanto al *Lupinus mutabilis Sweet* con el objetivo de entender las generalidades de la planta de chocho dicho de otra forma poder obtener información referente a la plata de chocho ya sea en un nivel específico o en un nivel general con otro tipo de biomasa, la base de datos se extrajo de páginas académicas como Scopus, Scielo, Redalyc, Google Académico, entre otros para lo cual se utilizó Zotero como gestor bibliográfico. De igual manera para el análisis y selección de esta información se utilizó la ficha de recolección bibliográfica la misma que está compuesta por los siguientes parámetros Título de proyecto, autores, año, base de datos, metodología, objetivo, relación y anotaciones. Y para tener una mejor directriz sobre nuestra base de datos se dividió de manera directa e indirecta cuando hablamos de manera directa nos referimos a información que habla específicamente al tema de estudio y cuando hablamos sobre una relación indirecta pues nos hemos enfocado en conseguir información que tengan alguna relación con el tema de estudio, por ejemplo. En este trabajo de investigación encontramos información sobre *Lupinus mutabilis Sweet* eso sería una relación directa, pero en algunos artículos encontramos información sobre diferentes especies de lupino con similitud sobre la biomasa eso sería una relación indirecta.

Inicialmente se descargaron 378 documentos, artículos científicos, manuales, entre otros. Considerando que tengan cualquier relación con la biomasa continuamente se analizaron las diferentes publicaciones que tengan similitud con *Lupinus mutabilis Sweet* o que tengan una relación con la biomasa residual de lo cual obtuvimos 120 artículos científicos convirtiéndose en nuestra base de datos. De los cuales 20 hablan sobre análisis de Nitrógeno, 20 sobre análisis Dendrómetro, 20 sobre *Lupinus mutabilis Sweet*, 20 sobre el análisis de Materia Seca, 20 sobre el análisis de Fósforo y Potasio y finalmente 20 hablan sobre la caracterización de Alcaloides.

Como segunda temática se presenta “el análisis dendrómetro”, en el cual, se buscará definir las metodologías de caracterización físico estructural de la planta del chocho para realizar una

Guía metodológica con 9 apartados las cuales son: establecimiento de parcelas, caracterización de alcaloides por cromatografía de gases, análisis de nitrógeno, análisis de materia seca, análisis de fosforo y potasio, análisis dendrómetro del tallo, análisis dendrómetro de ramas primarias y secundarias, determinación del peso total, cuantificación del volumen de la biomasa dichos parámetros serán los responsables de delimitar su aplicabilidad y reúso.

Finalmente se realizó una matriz de implementación ambiental con 10 propuestas ambientales, mediante la recopilación bibliográfica del estudio sobre los usos potenciales y riesgos de cada parámetro en estudio para la recolección de información se estableció una matriz con los siguientes parámetros denominación de la práctica, consideraciones, actividades, parámetro, tipo de práctica en cuanto al tipo de práctica lo dividimos en protección ambiental y aprovechamiento.

Palabras claves: Biomasa, Dendrometría, Lupinus Mutabilis, riesgos, protección ambiental, análisis, datos, parámetros, alcaloides, materia seca, nitrógeno, fósforo, potasio, dendrometría, biomasa residual, ficha, recolección, bibliografía, ramas, volumen, zotero, relación directa e indirecta, matriz, practica.

11.1 *Lupinus mutabilis*

Tabla 5

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
1	Producción y composición química de semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> en Portugal.	João Neves Martins, Pedro Talhinhas y Raúl Bruno de Sousa	2019	Scielo	Se realizó una comparación de pruebas de campo en 11 accesiones realizadas simultáneamente en Portugal (Lisboa), Francia, Reino Unido, Alemania y Polonia para determinar la productividad y composición de semillas de varias accesiones de tarwi (<i>Lupinus Mutabilis</i>).	En el presente documento se realizó un análisis de productividad y composición de semillas de varias accesiones de tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>) en (Lisboa, Portugal).	Directa	El Tarwi es uno de los cultivos de leguminosas más ricos en cuanto a contenido de aceite de semilla y proteína que presenta un excelente potencial para las áreas marginales. Al estar parcialmente domesticada y seleccionada como cultivo alimentario durante varios siglos en los Andes, sin embargo, esta especie presenta una rica reserva de germoplasma que abarca varias regiones climáticas y altitudes.

Fuente:(Neves-Martins et al., 2019)

Tabla 6

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
2	Usos Alternativos del chocho	Elena Villacrés, Armando Rubio, Luis Egas, Gabriela Segovia.	2006	Iniap	Se realizó una valoración del chocho mediante la utilización de tecnologías de transformación, técnicas para aumentar la vida útil, minimizar los riesgos y mejorar las propiedades nutritivas, funcionales y sensoriales del <i>Lupinus Mutabilis</i> .	Diversificar e incrementar la utilización y el consumo del chocho.	Directa	El chocho es una leguminosa de alto valor nutritivo, que se distingue por su contenido de proteína y por sus características agronómicas, como: rusticidad, capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a la planta, adaptabilidad a medios ecológicos más secos, ubicados entre 2800 y 3600 msnm.

Fuente:(Elena Villacrés et al., 2006)

Tabla 7

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
3	Geographical distribution of the Andean lupin (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet).	Jacobsen Erik Mujica Angel	2008	Google académico	Este artículo se basa en la distribución geográfica del <i>Lupinus mutabilis</i> en diferentes países que se produce este grano andino.	Dar a conocer los diferentes lugares que se produce las semillas del <i>Lupinus mutabilis</i> y sus benéficos tanto para la agricultura y la alimentación.	Directa	El <i>Lupinus mutabilis</i> como fuente de proteína y su difícil adaptación para el cultivo en diferentes países europeos.

Fuente:(E. Jacobsen & Mujica, 2008)

Tabla 8

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
4	El futuro del <i>lupinus mutabilis</i> como un cultivo proteico en Europa.	Lucas Mercedes Stoddard Frederick Annicchiarico Paolo Frias Juana Martinez Cristina Sussmann Daniela Duranti Marcello Seger Alice Zander Peter Pueyo José	2015	Scopus	Se utilizó necesitan técnicas de siembra avanzadas para proporcionar nuevas variedades de altramuces para un cultivo sostenible desde el punto de vista socioeconómico y ambiental para establecer los nuevos procesos para obtener ingredientes de proteína de <i>lupinos mutabilis</i> seguros y de alta calidad.	Buscar una estrategia bien integrada, del <i>lupinus mutabilis</i> para establecerlo como un cultivo proteico y alternativo, capaz de promover el crecimiento socioeconómico y los beneficios ambientales en Europa.	Directo	Con una estrategia bien integrada, el <i>lupinus mutabilis</i> pueden establecerse como un cultivo proteico alternativo, capaz de promover el crecimiento socioeconómico y los beneficios ambientales en Europa.

Fuente:(Lucas et al., 2015)

Tabla 9

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
5	Tarwi (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) una planta con potencial nutritivo y medicinal	Chirinos Arias, M.C	2015	Scopus	Este artículo se basó en una revisión que se centra en sus potenciales beneficios nutritivos y medicinales, con el fin de despertar el interés de diferentes países en su estudio, por ser de gran valor científico.	Dar a conocer las diferentes propiedades de <i>Lupinus mutabilis</i> , este artículo de revisión se centra en sus potenciales beneficios nutritivos y medicinales, con el fin de despertar el interés de diferentes países en su estudio, por ser de gran valor científico.	Directa	La biodiversidad debe ser aprovechada sosteniblemente siguiendo un modelo que equilibre lo económico, ambiental y social, para lo cual se requiere estudios en biotecnología y así mejorar la producción y calidad de los cultivos en menor tiempo y que conozcan su gran potencial económico.

Fuente:(Chirinos, 2015a)

Tabla 10

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
6	El chocho, complemento nutricional en gestantes adolescentes, Amarilis – Huánuco – 2009	Ana Soto, María Melgarejo, Mary Luisa Maque, Víctor Quispe, Guillermo Bocangel, Gloria Huamán, León Rocano, Antonio Ballarte.	2010	Redalyc	El chocho fue administrado vía oral en forma de ensalada a razón de 100 gr diario por 90 días consecutivos al grupo A, mientras al grupo control se le brindó orientación y consejería sobre nutrición.	Se determinó el valor nutricional del chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>) como complemento nutricional en gestantes adolescentes tempranas desnutridas.	Indirecta	Luego de la aplicación del estímulo, se observó que las gestantes adolescentes tempranas del grupo A, incrementaron su no probabilístico bajo la modalidad peso correspondiente al embarazo, y un ligero incremento correspondiente a la frecuencia del 4%, algo significativo, lo cual determinaría que el chocho es un complemento sumatorio nutricional.

Fuente:(Soto et al., 2010)

Tabla 11

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
7	El tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.) y sus parientes silvestres.	Steven-E. Jacobsen Angel Mujica	2006	Google académico	La metodología que se utiliza en este documento es de manera social dando a conocer el valor del tarwi y sus diferentes usos.	Dar a conocer las diferentes utilidades que presenta el <i>lupinus mutabilis</i> .	Directa	Se determinó los diferentes usos que tienen el tarwi y sus parientes silvestres en las actividades humanas. como en la medicina o como repelente para insectos.

Fuente:(S.-E. Jacobsen & Mujica, 2006)

Tabla 12

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
8	Seed coat thickness differentiation and genetic polymorphism for <i>lupinus mutabilis</i> sweet breeding.	Renata Galek Ada Biela Darius Zalewski	2017	Google académico	Se eligieron 12 genotipos de <i>Lupinus mutabilis</i> . Estos genotipos se atribuyeron a rasgos agronómicos favorables, tales como: tiempo de floración temprana, ramificación limitada, maduración más temprana y mejor índice de cosecha.	Generar un total de 685 productos de amplificación polimórfica en 12 genotipos evaluados de <i>lupino andino</i> .	Directa	La falta de una correlación lineal en el estudio entre los rasgos analizados brinda a los obtentores la oportunidad de seleccionar genotipos con un peso de semilla medio y una proporción baja de la capa de semilla.

Fuente:(R. A. Galek et al., 2017)

Tabla 13

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
9	Efecto del biofertilizante Azotobacter rhizobium en tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>), como alternativa a la fertilización química.	Erika Gonzales Mario Alcarraz Américo Castro Sheilla Casas	2018	Google académico	Se aislaron cepas de Rhizobium y Azotobacter a nivel de laboratorio e invernadero a partir de nódulos de frijol y tierras agrícolas, luego de una selección se formularon y aplicaron como biofertilizantes bacterianos en semillas y plántulas de <i>Lupinus mutabilis</i> .	Evaluar el efecto del biofertilizante azotobacter rhizobium en <i>Lupinus mutabilis</i> “tarwi”, como alternativa a la fertilización química.	Directa	Los biofertilizantes investigados en <i>Lupinus mutabilis</i> “tarwi”, muestran efecto promotor en la germinación y en el crecimiento.

Fuente:(Gonzales et al., 2018)

Tabla 14

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
10	De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica.	Leon Alberto Rosell Cristina	2007	Google académico	Se utilizó una descripción científica sobre del <i>lupinus mutabilis</i> .	Determinar las características físicas químicas y nutricionales del tarwi.	Directa	El <i>Lupinus mutabilis</i> es un grano con alto valor nutritivo que se lo utiliza para la elaboración de alimentos.

Fuente:(León & Rosell, 2007)

Tabla 15

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
11	Caracterización morfológica y molecular de <i>collegtrum</i> spp asociadas a la actronosis de <i>lupinus mutabilis</i> (chocho) y <i>solanum betacea</i> (tomate de árbol) en tres provincias del Ecuador.	Ana Alarcón Cesar Falconí Abraham Oleas	2012	Google académico	Se utilizó varias plantaciones del chocho y de tomate de árbol los cuales fueron analizados en un laboratorio bilógico.	Determinar la caracterización morfológica, patológica y molecular	Directa	La planta del tomate de árbol resulto ser muy susceptible al patógeno asilado del <i>lupinus mutabilis</i> debido a que presenta un alto índice de mortalidad.

Fuente:(Alarcón, et al., 2012)

Tabla 16

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
12	Probiótico elaborado en base a las semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> sweet (chocho o tarwi).	Benjamín Castañeda, Renán Manrique, Fabricio Gamarra, Ana Muñoz, Fernando Ramos, Frank Lizaraso, Jorge Martínez	2008	Scielo	Estudio de desarrollo experimental con <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet para el desarrollo de una formulación nutricia de yogurt con componente parcial de Tarwi, con evaluación nutricional, sensorial y microbiológica.	Establecer pruebas preliminares para la formulación y elaboración de un yogurt en base a harina de tarwi que tenga aceptabilidad por el consumidor.	Indirecta	Estos resultados ofrecen una buena posibilidad de utilización de esta leguminosa a través de la elaboración de productos que son similares en el mercado.

Fuente:(Castañeda et al., 2008)

Tabla 17

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
13	Leguminosas y plantas silvestres en la alimentación y la agricultura.	José Ramiro Benites Jump.	2016	Google académico	La metodología que se utiliza en este documento es de manera social dando a conocer el valor del tarwi y sus diferentes usos.	El presente trabajo presenta la importancia del tarwi en la agronomía y en la alimentación nutricional.	Directa	Se determinó que el tarwi es ideal para filtra hidrogeno en los suelos y es un buen sustituto potencial de la soya.

Fuente:(Benites, 2016)

Tabla 18

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
14	Potencial del tarwi (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial.	G.R. Suca A.	2015	Google académico	Se obtuvo datos para analizar las proteínas y lípidos mitigando la falta de fuentes de proteínas de origen animal.	Este trabajo se enfoca en la química de sus principales componentes (proteínas y lípidos), así como sus propiedades funcionales.	Directa	Entre las legumbres, el tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>) es una de las fuentes más importantes de proteínas, especialmente en los países andinos. Además, las plantas de tarwi permiten la fijación de nitrógeno atmosférico y puede ser usado como cultivo rotativo en una agricultura ambientalmente sostenible.

Fuente:(Suca, 2015)

Tabla 19

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
15	Origins of Domestication of <i>Lupinus mutabilis</i> in the Andes.	Ruth J. Eastwood and Colin E. Hughes.	2014	Google académico	La investigación se realizó en campo, herbario y laboratorio de <i>L. mutabilis</i> que proporcione nueva evidencia de la morfología (hojas, indumento, hábito, tamaño de la flor, variación del color de la flor, tamaño de la vaina y la semilla) y datos de secuencia de ADN.	Identificar a los progenitores del <i>lupinus mutabilis</i> y su divergencia de la secuencia de ADN entre las especies andinas.	Directa	Se documentó una cantidad limitada de variantes de color de flores y semillas en <i>Lupinus mutabilis</i> , pero en muchos aspectos la especie es bastante uniforme.

Fuente:(Eastwood & Hughes, 2014)

Tabla 20

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
16	Genetic and Genomic Diversity in a Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) Germplasm Collection and Adaptability to Mediterranean Climate Conditions	Norberto Guilengue, Sofia Alves, Pedro Talhinhos, João Neves Martins	2019	Scopus	Se utilizaron 23 accesiones de tarwi en condiciones mediterráneas usando rasgos morfológicos, marcadores de repetición de secuencia inter-simple y tamaño del genoma para evaluar la diversidad genética y genómica.	Determinar el rendimiento agronómico del <i>lupinus mutabilis</i> en condiciones climáticas del mediterráneo.	Directa	Se determinó que el rendimiento agronómico del <i>lupinus mutabilis</i> en condiciones portuguesas fueron buenas.

Fuente:(Guilengue et al., 2019)

Tabla 21

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
17	Caracterización de semillas de lupino (<i>Lupinus mutabilis</i>) sembrado en los Andes de Colombia.	Eduardo Ortega Aida Rodríguez Arturo Angle	2010	Redalyc	Para la caracterización se utilizó la obtención y adecuación de material vegetal, las propiedades físicas, propiedades fisicoquímicas y la composición química mediante análisis bromatológicos.	Identificar las propiedades físicas, composicionales y fisicoquímico de la semilla del lupino.	Directa	La semilla del <i>lupinus</i> presenta características nutricionales como la soya y su semilla presenta una capacidad de retención de agua.

Fuente:(Ortega et al., 2010)

Tabla 22

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
18	Análisis de la Variabilidad Genética entre treinta accesiones de tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) usando marcadores moleculares ISSR.	Michelle C. Chirinos Arias; Jorge E. Jiménez; Lizbeth S. Vilca Machaca	2015	Scielo	Se sembraron 10 semillas por maceta, una maceta para cada accesión (300 semillas en total). Las cuales se mantuvieron bajo condiciones de tinglado, se las regó dos a tres veces por semana. Se recolectaron las dos primeras verdaderas hojas a los 15 días de la siembra.	Realizar el análisis de variabilidad genética interaccesión de treinta accesiones de tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) pertenecientes al Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).	Directa	La biotecnología permite incrementar el conocimiento de las especies por medio de la caracterización de los bancos de germoplasma, mediante el uso de marcadores genéticos y particularmente de los marca-dores moleculares.

Fuente:(Chirinos-Arias et al., 2015)

Tabla 23

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
19	Optimización de las características nutricionales, texturales y sensoriales de cookies enriquecidas con chía (Salvia hispánica) y aceite extraído de tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>).	Yulissa Milagros Salvatierra Pajuelo, Mayra Estefany Azorza Richarte, Luz María Paucar Menacho	2019	Scielo	Se analizaron 4 métodos los cuales fueron: método para determinación de humedad (AACC, 1995. N°44-15 A), método para determinación de ceniza (AOAC, 2005. 923,03 de la), Método para determinación el contenido de aceite (A.O.A.C, 2005).	Evaluar el efecto del enriquecimiento en cookies con aceite tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>) y semillas de chía (X2) en sus características tecnológicas y sensoriales, para lo cual se usó un planeamiento experimental.	Indirecta	Desde hace algunos años se reconoce el beneficio de las leguminosas como ingredientes alimentarios, hoy en día están siendo aceptados en el mercado, mejorando la calidad nutricional y la aceptación por parte del consumidor.

Fuente:(Salvatierra et al., 2019)

Tabla 24

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
20	Caracterización multivariada de fincas productoras de tarwi (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) del Valle del Mantaro, Perú.	Vidal César Aquino Zacarías, Félix Camarena Mayta, Alberto Julca Otiniano, Jorge E. Jiménez	2018	Scielo	La recolección de datos se llevó a cabo mediante encuestas estructuradas que incluían tópicos en aspectos técnicos y socio-económicos, y fueron analizados aplicando técnicas del análisis multivariado.	Caracterizar las unidades productoras de tarwi en el valle del Mantaro, Junín-Perú.	Directa	La caracterización de las unidades productoras de tarwi en la zona alto andina del valle de Mantaro, mediante técnicas de análisis multivariado determinó que existen tres grupos, correspondiendo a caracteres de Recursos del predio (F1), Realidad socio-ambiental (F2) y Dimensión social.

Fuente:(Aquino et al., 2018)

11.2 Análisis dendrómetro del *Lupinus mutabilis Sweet*

Tabla 25

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
21	Biomasa de <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> y su efecto en el suelo	Pedro Pablo Pomboza T Juan Carlos Aldas, Marcia Buenaño	2016	Revista Ecuatoriana de Investigaciones Agropecuaria	Para el análisis dendrómetro se utilizó las plantas extraídas se cortó la raíz, las ramas primarias y las inflorescencias hasta dejar sólo el tallo, mismo que se dividió en longitudes de 10 cm con una cinta métrica, luego con un calibrador digital se registró el diámetro en cada uno de los puntos señalados, este procedimiento se realizó en los 30 tallos.	El objetivo del trabajo fue cuantificar la biomasa de <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> mediante métodos dendométricos y el aporte en macronutrientes de la biomasa incorporada al suelo como abono verde	Directa	La biomasa del chocho incorporada al suelo contribuye el incremento de materia orgánica, nitrógeno y fósforo y constituye una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelo.

Fuente: (Pablo et al., 2016)

Tabla 26

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
26	Continuidad espacial para características dendrométricas (número de fustes e volume) en plantios de eucalyptus grandis	José Márcio de M Frederico Silva D Antonio Donizette de O Carlos Rogério de M José Roberto Soares S Fausto Weimar Acerbi J	2009	SciELO	Para el análisis dendrómetro de la planta se utilizó métodos estadísticos tradicionales aplicados al inventario forestal que utilizan una medida central (media) y una medida de dispersión (varianza) para describir una determinada variable dendrométrica.	El objetivo de este estudio fue verificar la continuidad espacial del número de tallos y el volumen en las diferentes formas y las intensidades de muestreo de Eucalyptus grandis	Indirecta	Para el número de ejes, se detectó continuidad espacial en todas las intensidades de muestreo de parcelas evaluadas. El uso de estadísticas espaciales en el procesamiento aumentará la precisión de las estimaciones. En cuanto a las otras intensidades evaluadas, la estructura de continuidad espacial debe usarse para obtener estimaciones consistentes de la característica evaluada, además de proporcionar mapas que ayuden en la asignación de parcelas en el procedimiento de muestreo.

Fuente: (de Mello et al., 2009)

Tabla 27

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
23	Influences of Land use type and Dendrometric Variables on fruit production of <i>Garcinia kola</i> Heckel in Nigeria	Onyebuchi Patrick Agwu Adama Bakayoko Saka Oladunmi Jimoh Samuel Onimisi Sunday J. Stefan Porembsk	2020	Scielo	Se evaluaron los parámetros fructíferos y dendrométricos durante dos temporadas de fructificación de julio a septiembre entre el 2017 y 2018 respectivamente. La medida variable incluye la altura total, el diámetro a la altura del pecho y el diámetro de la copa de cada planta individual seleccionada.	Este estudio se enfoca en investigar la influencia sobre el tipo de uso de la tierra y dendrométricos de árboles en la producción de frutos de <i>G. kola</i> en Nigeria.	Indirecta	El resultado sobre las influencias del tipo de uso de la tierra y las variables dendrométricas en la producción de frutos en Nigeria muestra que, en áreas protegidas, las variables dendrométricas de los árboles y los factores ambientales en la predicción moderna permiten identificar la influencia de la producción de frutos.

Fuente: (Agwu, 2020)

Tabla 28

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
24	Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas en Tomé-Açu, Pará	Édson Luis Bolfe Mateus Batistella	2011	Scielo	En las unidades de muestra de 10x10 m, se estimó la altura total (H) y se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP), si era igual o mayor a 10 cm, para todos los individuos identificados en campo y clasificados con base en la información de la Lista de Especies de Flora do Brasil.	El objetivo de este trabajo fue analizar la composición florística y estructural de los sistemas agropecuarios en Tomé-Açu, Pará. Los datos dendrométricos	Indirecta	Los análisis estructurales y florísticos permiten generar un sistema de clasificación para diferenciar las etapas de los sistemas silvoagrícolas, que puede ser utilizado en otros estudios también los estudios constituyen un sistema productivo en la producción agrícola en la Amazonía, considerando la estructura y potencialidades de la producción diversificada.

Fuente: (Bolfe, 2011)

Tabla 29

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
25	Dendrometric Analysis of Early Development of Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis with Gypsum use Under Subtropical Conditions.	Carla Fernanda F. Marcos Martins B, Milena Pereira Volnei Pauletti Stephen Arthur Prior Antonio Carlos Vargas M	2020	Scielo	Para el análisis dendrometrico se estudió las medidas dendrométricas de nuestro estudio. Cabe señalar que se toamron muestras de árboles con alturas de 5, 12 y 18 m durante el primer, segundo y tercer año en el estado de São Paulo (Brasil)	El presente trabajo tiene por objetivo analizar las medidas dendrometrías del eucalipto.	Indirecta	Las alturas de los árboles en nuestro estudio fueron similares con un promedio general de 6, 13 y 17 m en Jaguaríaíva y de 8, 13 y 19 m en Ventania durante tres años de período de estudio. A los tres y nueve

Fuente: (Ferreira et al., 2020)

Tabla 30

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
26	Relationship Between Spectral Data and Dendrometric Variables in Eucalyptus sp. Stands	Aliny Aparecida dos Reis. Fausto Weimar Acerbi J José Marcio de M. Luis Marcelo Tavares de Carvalho Lucas Rezende G	2018	Scielo	Se realizó un análisis de correlación de Pearson (r) entre el área basal (G), la altura dominante (HD), el volumen (V) y los valores de las bandas espectrales los índices de vegetación. A partir de estas correlaciones, se investigó la relación entre las características dendrométricas de los rodales de eucalipto.	El presente estudio tiene como objetivo evaluar las características dendrométrías del lugar forestal derivados de los índices de vegetación.	Indirecta	La información y el conocimiento sobre las estructuras forestales son esenciales para planificar el uso sostenible de los recursos forestales la información espectral capturada por imágenes de detección remota tiene un fuerte relación con variables dendrométricas, ya que ayudan a la adquisición de información sobre el crecimiento forestal, principalmente a través del uso de datos recolectados

Fuente: (dos Reis et al., 2018)

Tabla 31

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
27	Características Dendrométricas, Físicas e Químicas da Myracrodruon urundeuva e da Leucaena leucocephala	Lázaro Lavoisier da Silva Elisabeth Oliveira Leandro Calegari, Marllus Carneiro P Maysa Kevia Linhares D	2017	Sielo	Las características dendrométricas, físicas y químicas de Myracrodruon urundeuva y Leucaena leucocephala, se suprimieron cinco ejemplares de cada especie. Los parámetros dendrométricos evaluados fueron: altura, volumen, la densidad básica y se realizaron análisis químicos de la madera. El experimento se organizó en un diseño completamente aleatorizado	El presente trabajo tiene la finalidad de analizar las características dendrométricas, de Myracrodruon urundeuva y Leucaena leucocephala	Directa	Finalmente la madera de Myracrodruon urundeuva demostró ser de buena calidad según los análisis dendrométricos en cada una de sus propiedades físicas, químicas y energéticas, sin embargo su uso debe ser restringido y en forma de manejo, ya que es una especie en peligro de extinción.

Fuente: (Honorato et al., 2017)

Tabla 32

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
28	Relation Between Dendrometric Variables and Growth Stress in Eucalypts	Frederico José Nistal F. Graziela Baptista V. Leif Nutto. Jupiter Israel Muro A. Djeison Cesar Batista. Jordão Cabral Moulin	2017	Scielo	Las características dendrométricas a analizar en ese trabajo de investigación fueron las siguientes, se midieron el tamaño de la corona, el diámetro a la altura del pecho (DAP) y el grosor de la corteza.	El objetivo de este estudio fue identificar clones de eucalipto para la producción de madera aserrada a partir de variables dendrométricas y la deformación residual longitudinal (LRD), analizando la correlación entre estas características.	Directa	Los árboles de mayor diámetro (BHD) presentaron corteza más gruesa. No se observaron correlaciones significativas entre LRD x BHD, lo que indica que son características independientes en el proceso de selección de árboles para la producción de madera aserrada.

Fuente: (França et al., 2017)

Tabla 33

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
29	Características dendrométricas, químicas e densidade básica da madeira de híbridos de eucalyptus grandis x eucalyptus urophylla	Tseng Yao Hsing Nadia Figueiredo de Paula Rinaldo César de Paula	2016	SciELO	Para determinar la densidad básica y caracterización química de la madera. Los datos se sometieron a análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey.	El presente trabajo se evaluó las características dendrométricas, químicas conjuntamente con la densidad básica de la madera de cinco híbridos de Eucalyptus grandis.	Indirecta	La densidad básica de la madera fue mayor en la base del árbol, con valores similares en las otras posiciones del tallo, sin embargo, con un patrón de variación diferente entre los clones.

Fuente: (Hsing et al., 2016)

Tabla 34

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
30	Estimación del diámetro normal, altura y volumen de Pinus pseudostrobus Lindl. En función del diámetro del tocón.	Edgar Alan Flores M. Oscar Alberto Aguirre C. Gerónimo Quiñónez B. Marco Aurelio González T. Javier Jiménez Pérez	2019	Scielo	Análisis dendrométrico se utilizó la regresión para conocer el diámetro normal, la altura y el volumen en pie, se midieron 83 árboles con un dendrómetro a fin de obtener la ecuación más confiable para determinar la relación funcional entre el diámetro normal, altura y volumen total. Se ajustaron modelos lineales y no lineales se utilizaron el coeficiente de determinación, la raíz del error medio cuadrático y el coeficiente de variación.	El presente estudio tiene por objetivo analizar La cuantificación del volumen, y las distintas características dendrométrías con la ayuda de un dendrómetro	Indirecto	Las relaciones funcionales generadas son relevantes para reconstruir escenarios en las áreas afectadas por condiciones naturales o efectos adversos dentro del área de estudio. Esta información es útil para determinar las dimensiones dendrométricas y el volumen total ya que predicen con éxito el comportamiento de las variables diámetro normal, altura total y volumen, en función del diámetro y ayudan a planificar y tomar decisiones sobre las intervenciones que se pueden aplicar, así como recrear escenarios, y conocer de qué manera se aplicaron los tratamientos

Fuente: (Morales et al., 2019)

Tabla 35

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
31	Caracterización botánica y análisis dendrométrico del arbolado viario de la ciudad de La Coruña	Jesús Sainz Osés Carmen Salinero Corral	2008	Research Gate	Para la caracterización botánica y el estudio dendrométrico se estudió la composición florística, la distribución de diámetros. Para el análisis de biodiversidad se analizaron las densidades y distribución del arbolado en función de su diámetro y de su estado general.	El presente trabajo de investigación tiene por objetivo analizar la caracterización dendrométrica de distintas especies de árboles en función de su diámetro.	Indirecto	En el análisis por tamaños, en el intervalo diamétrico entre 10 y 30 cm predominan los ejemplares con estado general bueno sobre aquellos con estado general aceptable y a partir de los 30 cm de diámetro se invierten los resultados predominando los ejemplares de tipo aceptable sobre los de tipo bueno. Destaca el pequeño porcentaje de arbolado excelente, que en parte se debe al tipo de poda realizada en la ciudad que merma tanto la estética como la salud de los ejemplares

Fuente: (Sainz & Salinero, 2008)

Tabla 36

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
32	Evaluation of the spatial dependence of dendrometric characteristics for an Eucalyptus plantation	Rodolfo Marcondes Silva Souza André Quintão de Almeida Aristides Ribeiro Eduardo Soares de Souza Fernando Palha Leite	2015	Redalyc	Para el análisis sobre las variables dendrométricas se realizó una medición en una parcela rectangular de inventario forestal con un área de 0.0405 ha. Se evaluó la dependencia espacial de las tres variables dendrométricas a diferentes edades ajustando el semivariograma experimental. La validación de los semivariogramas se realizó mediante la prueba de navaja. Las variables dendrométricas analizadas presentaron distribución normal a lo largo de todo el ciclo productivo.	El objetivo de este estudio fue evaluar, mediante técnicas geo estadísticas, la variabilidad espacial de las características dendrométricas de una plantación comercial de Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla ubicada en el este de Minas Gerais, Brasil	Directa	La caracterización dendrométrica y la estimación de la productividad de las plantaciones comerciales de eucalipto se realizan mediante parcelas de muestreo (a través de un inventario forestal), con base en la teoría de muestreo.

Fuente: (Souza et al., 2015)

Tabla 37

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
33	Sorbus domestica L. at its northern Pannonian distribution limits: distribution of individuals, fruit shapes and dendrometric characteristics	Zdeněk Špíšek Andrea Uherková, Marek Svitok Radim J. Vašut	2018	Research Gate	Investigamos si existe un patrón en la forma de la fruta que indique la selección por parte de los humanos de formas atractivas de la fruta, y si el biotopo y las características dendrométricas pueden explicar el origen de los individuos en la región estudiada.	El objetivo principal de este trabajo de investigación es la distribución sobre las características biológicas sobre la conservación de las especies.	Indirecta	Se comparó varios hábitats, tipo de fruto, características dendrométricas y las condiciones climáticas de los sitios

Fuente: (Špíšek et al., 2018)

Tabla 38

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
34	Modelos de crecimiento diametral para Austrocedrus chilensis en la Cordillera de Nahuelbuta, Chile: Una interpretación biológica	Eduardo Navarrete Espinoza. Juan Cárcamo Ojeda Pablo Novoa Barra	2008	SciELO	Mediante análisis de árboles individuales y evaluaciones de competencia, se construyeron modelos de incremento de diámetro para explicar y estimar el crecimiento de diámetro en base a variables dendrométricas y dasométricas. Los datos se recopilaron mediante análisis de tallos. El incremento medio anual en el diámetro se determinó calculando el promedio aritmético. Esta información permitió establecer una relación entre el en diámetro, y las variables de estado del árbol	El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo modelar el crecimiento diametral de A. chilensis en la Cordillera de la Costa, para lo cual se formularon modelos de incremento medio basados en variables dendrométricas y dasométricas.	Indirecta	En función de los resultados obtenidos se puede concluir que los modelos de incremento medio anual construidos para cada sector, poseen un coeficiente de correlación altamente significativo para las estimaciones de IMA por medio del DAP, constituyendo una base para estimar crecimientos a nivel de árbol individual para cada uno de los sectores muestreados.

Fuente: (Espinoza & Ojeda, 2008)

Tabla 39

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
35	Análisis de Crecimiento y Relación Fuente-Demanda de Cuatro Variedades de Papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) en el Municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia)	Marcela Santos C. Mariela Segura Abril Carlos Eduardo Ñústez L.	2010	Scielo	El análisis de crecimiento ha sido usado ampliamente para el estudio de los factores que influyen el desarrollo de la planta y el rendimiento, a través del seguimiento de la acumulación de materia seca durante el tiempo.	El presente trabajo tiene la finalidad de comparar el crecimiento y la relación fuente-demanda con la evaluación sobre las variables área foliar y materia seca.	Indirecta	El análisis de crecimiento ha sido practicado de dos maneras distintas, la primera denominada análisis clásico, contempla medidas hechas a intervalos relativamente largos de tiempo usando un gran número de plantas; la segunda denominada análisis funcional, comprende medidas a intervalos de tiempo más frecuentes con un pequeño número de plantas y usa el método de regresión

Fuente: (Castellanos & Abril, 2010)

Tabla 40

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
36	Ecuación de pressler para estimar volumen de fuste en árboles de Pinus patula schl. Et cham. Var. Longepedunculata look	Salvador Valencia M. Sergio Aroldo Trujillo G. Eladio Heriberto Cornejo O. Celestino Flores L. José Aniseto Díaz B. Héctor Darío González L.	2017	Redalyc	Se utilizó una base de datos de 134 árboles, para cada árbol se obtuvieron los tres tipos de volumen. Se utilizaron dos métodos de comparación: prueba t-Student y prueba F del análisis de varianza mediante diseño completamente al azar.	El presente trabajo de estudio tuvo como objetivo estimar el volumen del fuste de árboles de Pinus y mediante una ecuación de predicción de volumen utilizando tipos dendrométricos.	Indirecta	Al estimar el volumen mediante tipos dendrométricos se obtiene una mayor precisión, pero no siempre es posible hacerlo, ya que se requiere derribar el arbolado, además el costo operativo es alto y cuando los bosques son relictos presentan un alto costo ecológico

Fuente: (Manzo et al., 2017)

Tabla 41

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
37	Atributos dendrométricos, estructura poblacional y diversidad de estadios de <i>Dioon holmgrenii</i> (Cycadales: Zamiaceae)	Mario Valerio Velasco García Juan Ignacio Valdez Hernández Carlos Ramírez Herrera María Luisa Hernández Hernández	2017	Scielo	Para analizar la semejanza dendrométrica sobre las poblaciones se determinó usando el componente principal (CPrin1) de los valores dendrométricos absolutos. Se establecieron en cada población, donde evaluaciones dendrométricas, estructurales y la diversidad de estadios se realizaron de enero a mayo del año 2013.	El presente trabajo tiene por objetivo principal determinar los atributos dendrométricos, estructurales y la diversidad de las características del bosque de <i>D. holmgrenii</i> , su estructura poblacional y la diversidad de etapas de vida.	Indirecta	El conocimiento de la situación de las poblaciones de <i>D. holmgrenii</i> es necesario para diseñar planes de manejo para su conservación. En este sentido, el efecto de las perturbaciones y el cambio de uso de suelo, Sin embargo, aspectos dasométricos de las poblaciones, diversidad de estadios en cada población y la semejanza entre las mismas no se conocen. Esta información es útil para tomar decisiones y para diseñar estrategias de conservación para la especie.

Fuente: (Velasco-García et al., 2017)

Tabla 42

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
38	Selección de una ecuación volumétrica para <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake en la región central del estado de Goiás, Brasil	José Imaña Encinas Otacílio Antunes Santana Guillermo Riesco Muñoz	2019	Scielo	Fueron empleadas las variables dendrométricas diámetro normal y altura total del árbol para ajustar ecuaciones volumétricas en una plantación de <i>E. urophylla</i> destinada a la producción de leña y en edad de cosecha.	El objetivo de este trabajo fue ajustar los datos dendrométricos diámetro normal y altura total del árbol para una plantación de <i>E. urophylla</i> en edad de cosecha para la producción de leña.	Indirecta	El procedimiento que fue utilizado permitió obtener e interpretar los parámetros estadísticos coeficiente de determinación ajustado, error padrón de la estimación, gráfico de residuos e índice de Furnival, a partir de los cuales fue seleccionado el modelo volumétrico que mejor se ajustaba a los datos colectados.

Fuente: (Imaña-Encinas et al., 2019)

Tabla 43

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
39	Biomasa aérea y ecuaciones alométricas en un cafetal en la Sierra Norte de Oaxaca	Mayra Atalí Terán R. Gerardo Rodríguez O José RaEnríquez del Valle Vicente Arturo Velasco V.	2018	Scielo	Se estableció un experimento bajo un diseño completamente al azar, con tres niveles de cobertura de copa en unidades experimentales de 400 m ² , en las que se registraron medidas dasométricas de todos los árboles, los datos se sometieron a un análisis de varianza y pruebas de medias de Duncan ($p \leq 0.05$); por medio de regresión se seleccionaron las ecuaciones de biomasa.	El objetivo principal de este trabajo es analizar la estructura y acumulación de biomasa aérea en y ajustar ecuaciones alométricas de biomasa	Indirecta	El ajuste de ecuaciones, que estiman biomasa en cafetos, se generó a partir de las variables diámetro al pie y la altura por compartimiento, las cuales tuvieron la mayor correlación con la biomasa.

Fuente: (Terán-Ramírez et al., 2018)

Tabla 44

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
40	Atributos edafoambientais e parâmetros dendrométricos de plantios de Eucalipto em uma toposseqüência no campus daufrj, seropédica	Thaís Andrade Corrêa N. Lúcia Helena Cunha dos A Marcos Gervasio P Hugo Barbosa A Carlos Felipe de Siqueira J	2007	Scielo	El objetivo del presente estudio fue analizar las características dendrométricas y productivas del experimento se llevó a cabo en parcelas comerciales de la misma edad, en el campus de UFRRJ en Seropédica (RJ), en tres sitios seleccionados en diferentes posiciones topográficas	Este trabajo tiene por objetivo principal enumerar los atributos ambientales y del suelo y los parámetros dendrométricos de Eucalyptus urophylla.	Indirecto	Se observaron diferencias significativas entre los sitios, en términos de contenido de nutrientes y otros atributos químicos, que se reflejaron en los parámetros dendrométricos. Los sitios donde los atributos ambientales y ambientales influyeron de manera más positiva en los parámetros dendrométricos

Fuente: (T. Correa et al., 2007)

11.3 Materia Seca

Tabla 45

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
41	Producción estacional de materia seca de gramíneas y leguminosas forrajeras con cortes en el estado de Quintana Roo.	Edgar Sosa, Eduardo Cabrera, Demetrio Pérez, Luis Ortega Reyes	2008	Google académico	Las especies se sembraron en parcelas de 5.0 x 2.5 m con tres repeticiones, con un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, donde la parcela mayor fue la especie y la parcela menor la frecuencia de corte. Se realizó análisis de varianza, y para establecer diferencias entre tratamientos se utilizaron contrastes ortogonales.	Evaluar germoplasma forrajero de reciente introducción al estado de Quintana Roo.	Indirecta	Para las leguminosas los mayores rendimientos se obtuvieron con <i>Cratylia argentea</i> y <i>Crotalaria juncea</i> por lo que se concluyó que la época del año y la edad de rebrote afectaron el rendimiento de las especies.

Fuente:(Rubio et al., 2008)

Tabla 46

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
42	Growing tropical forage legumes in full sun and silvopastoral systems.	Saulo Alberto do Carmo Araujo, Tatiana Oliveira, Norberto Silva y Marluci Olício	2017	Redalyc	Se evaluaron tres leguminosas forrajeras tropicales en dos sistemas de cultivo: sistema silvopastoril (SSP) y pleno sol. Se adoptó un diseño completamente al azar en factorial tres legumbres.	Cultivar leguminosas forrajeras tropicales a pleno sol y sistemas silvopastoriles.	Indirecta	El cultivo de leguminosas en SSP aumentó los niveles de materia mineral, proteína cruda y fibra de detergente neutral. El tono proporcionado por el SSP causó una reducción en la masa de producción de materia seca, pero también alteró la composición química de las leguminosas estudiadas.

Fuente:(Araújo et al., 2017)

Tabla 47

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
43	Crecimiento, rendimiento y componentes del rendimiento de variedades de lupin de hoja angosta en las tierras altas de Etiopía.	Friehiwot Alemu, Bimrew Asmare y Likawent Yeheyis	2019	Scielo	El experimento se presentó en un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones e incluyó 7 variedades (Bora, Probor, Sanabor, Vitabor, Haags blaue, Borlu y Boregine).	Caracterizar el rendimiento de crecimiento y rendimiento de las variedades de altramuces azules de hoja estrecha.	Indirecta	Los resultados mostraron que la altura de la planta, el número de ramas por planta, el rendimiento de Materia Seca forrajero, el número de semillas por vaina, el rendimiento de grano y el peso de 1,000 semillas variaron significativamente entre las variedades.

Fuente: (Alemu et al., 2019)

Tabla 48

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
44	Evaluación y selección de especies forrajeras de gramíneas y leguminosas en Nariño, Colombia.	Paola Portillo Diego Menes Sonia Morales Máryory Cade Edwin Castro	2019	Scielo	Los experimentos se establecieron en dos localidades (Pasto y Sapuyes). El diseño fue de bloques completos al azar, con 18 tratamientos y tres repeticiones: tres leguminosas y dos forrajeras rastreras no leguminosas.	Los experimentos se establecieron en dos localidades (Pasto y Sapuyes). El diseño fue de bloques completos al azar, con 18 tratamientos y tres repeticiones: diez cultivares de raigrás, tres pastos naturalizados (kikuyo, falsa poa y azul orchoro), tres leguminosas y dos forrajeras rastreras no leguminosas.	Indirecta	Se evaluaron las variables siguientes: materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN). La adaptación de los diferentes cultivares de raigrás es una característica que afectó la calidad de la biomasa producida.

Fuente:(Portillo-López et al., 2019)

Tabla 49

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
45	Abonos verdes de leguminosas: integración en sistemas agrícolas y ganaderas del trópico.	Edwin Castro, José Mojica, Juan Carulla, Carlos Lascano.	2018	Scielo	Revisión Bibliográfica	Compilar información sobre aspectos asociados a la tecnología de abonos verdes de leguminosas y cómo se podrían integrar a diferentes sistemas de producción agrícolas y pecuarios en zonas tropicales.	Directa	Es necesario seleccionar leguminosas con alto contenido de materia orgánica y alta producción de biomasa y tolerancia a sequía, y demostrar que tienen efectos positivos en forma directa en la época seca.

Fuente:(E. Castro et al., 2018)

Tabla 50

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
46	Rendimiento de materia seca y concentración de fósforo de una asociación <i>Brachiaria humidicola-Stylosanthes guianensis</i> .	Félix Domínguez Eduardo Bolaños Luz Lagunes Sergio Salgado Jesús Ramos Juan de Dios Guerrero	2017	Scielo	Se realizaron as parcelas de <i>B. humidicola</i> en monocultivo sin y con fertilización fosfatada (H, HF) y de la asociación sin y con fertilización fosfatada (HS, HSF), establecidas en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, fueron analizadas en medidas repetidas.	Evaluar el efecto de la fertilización fosfatada en el rendimiento de materia seca (RMS), distribución estacional del forraje y concentración de fósforo (P) de una pradera asociada <i>B. humidicola-S. guianensis</i> y una en monocultivo de <i>B. humidicola</i> .	Directa	La concentración de fósforo en la biomasa de <i>S. guianensis</i> y en la de los tratamientos fertilizados (HF, HSF) fue más alta que en la de los tratamientos sin fertilizar (H, HS). El número de nódulos por planta se incrementó por la fertilización fosfatada (18.8 en HSF vs 13.9 HS, promedio de las tres épocas), pero no el RMS en raíces.

Fuente:(Domínguez Pérez et al., 2017)

Tabla 51

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
47	Producción de materia seca y calidad forrajera de leguminosas anuales de clima mediterráneo.	Julio Otal, Alberto Quiles, Juan Orengo, Micaela Martínez, Antonio Ramírez	2009	Google académico	El estudio se realizó en tres localidades de la provincia de Albacete, España, durante tres años consecutivos de cultivo. Los muestreos se realizaron en abril, junio y julio y en cada muestra se determinaron los parámetros cualitativos, materia seca (% MS)	La producción y calidad forrajera de variedades locales de algarroba, almorta, guisante forrajero, veza común, alverjón y yero.	Indirecta	Para determinar el contenido de materia seca (MS) las muestras se secaron a 60°C durante 72 horas en una estufa de aire forzado. Posteriormente fueron homogeneizadas, molidas y pasadas a través de un tamiz de 1 mm.

Fuente:(Otal et al., 2009)

Tabla 52

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
48	Evaluación comparativa de cuatro abonos verdes y estimación de su capacidad de fijación de carbono en dos comunidades del municipio Morochata Bolivia.	Gonzalo Lora Veizaga, Mauricio Azero Alcocer.	2005	SciELO	Se trabajó con una especie nativa (tarwi), dos introducidas desde la época de la colonia (haba y arveja) y una introducida recientemente (vicia). Las semillas de arveja y vicia fueron provistas por el Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta", CIF, mientras que las de tarwi y haba se obtuvieron en las mismas comunidades.	Contribuir a la recuperación de los suelos degradados, se propuso la introducción y evaluación comparativa de cuatro especies de leguminosas como abonos verdes en las dos comunidades	Directa	En la comunidad Tuini se obtuvo 10,3 t ha-1 de materia seca de vicia, y en la comunidad Wallata se obtuvo 11,1 t ha-1. Por el contrario, el rendimiento más bajo se obtuvo con <i>Pisum sativum</i> en la comunidad Tuini (4,2 t ha-1) y <i>V. faba</i> en la comunidad Wallata (3,3 t ha-1). En cuanto a la humificación, se estimó un incremento de humus de alrededor de 0,05 % por año en ambas comunidades.

Fuente:(Veizaga & Alcocer, 2005)

Tabla 53

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
49	Crecimiento vegetativo de frambuesa (<i>Rubus idaeus</i> L.) 'Autumn bliss' con la aplicación de vermicomposta asociada con lupino (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.)	Enoc Jara; Ángel Villegas, Prometeo Sánchez, Antonio Trinidad, Alfonso Muratalla y Ángel Martínez	2013	Scielo	Los tratamientos se evaluaron a los 90 días después de iniciado el experimento. Se midieron parámetros como altura de planta, diámetro de caña, número de hojas, materia fresca de hojas, tallos y raíces, materia seca y área foliar.	Determinar la respuesta de la frambuesa roja a la aplicación de la vermicomposta asociada o no con lupino en la fase de crecimiento vegetativo en condiciones de invernadero en Montecillo, México.	Directa	Todos los tratamientos con vermi composta los valores tanto de materia seca total como de materia seca de raíces obtenidas fueron más altos que en tratamientos con asociación. Es probable que haya habido competencia por espacio, luz y algunos nutrimentos.

Fuente:(Jara-Peña et al., 2013)

Tabla 54

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
50	Factores del manejo para estabilizar la producción de biomasa con leguminosas en el trópico.	Ruiz, T. E., Castillo, E.; Alonso, J. y Febles, G.	2006	Redalyc	Revisión de los trabajos publicados en los últimos Congresos Internacionales de Pastos y Forrajes (desde 1988), reuniones de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal.	Abundar acerca de aquellos factores del manejo que conduzcan a estabilizar la producción de biomasa en sistemas ganaderos en el trópico.	Directa	La producción de biomasa es una actividad multidisciplinaria; de ahí que el éxito de su funcionamiento esté condicionado al conocimiento de las interacciones entre sus componentes, así como entre éstos y el medio ambiente.

Fuente:(Ruiz et al., 2006)

Tabla 55

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
51	Maní forrajero (arachis pintoi), la leguminosa para sistemas sostenibles de producción agropecuaria.	Álvaro Rincón	1999	Google académico	Se realizó la siembra de esta leguminosa en asociación con gramíneas, la disponibilidad está también relacionada con el tipo de gramínea (de crecimiento erecto o postrado) y con el manejo del pastoreo.	Evaluación de leguminosas forrajeras para el desarrollo de la investigación de pasturas en los Llanos Orientales de Colombia.	Indirecta	La introducción de maní forrajero perenne en pasturas ya establecidas, se puede realizar para recuperar praderas degradadas o para mejorar su calidad nutritiva. Los elementos minerales que más influyen en el buen desarrollo de la planta son el calcio, el magnesio y la materia orgánica.

Fuente:(Rincón, 1999)

Tabla 56

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
52	Descomposición de residuos de cultivos puente verde: dinámica y efecto sobre algunas propiedades del suelo.	Gastón Centurión, José Brown, Germán Domínguez, Santiago Tourn, Santiago Diez, Guillermo Studdert.	2018	Scielo	En cada franja se estableció un ensayo con diseño experimental completamente aleatorizado con tres repeticiones cada uno y arreglo factorial de los factores de tratamiento.	Intensificar la agricultura sustentable que signifique utilizar los recursos naturales de forma más intensiva, completa y eficiente, mejorando el funcionamiento del sistema de producción	Indirecta	El uso de los cultivos de puntos verdes CPV es una práctica recomendable y útil para los sistemas de producción.

Fuente:(Centurión et al., 2018)

Tabla 57

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
53	Valor nutritivo de tres leguminosas arbóreas en el trópico seco de México.	J.M. Palma, M. Aguirre, C. Cárdenas y A. Moya	1999	Google académico	Se utilizaron tres épocas de corte definidas como inicio de secas, secas y lluvias. El material muestreado tenía 90, 150 y 45 días de rebrote respectivamente.	Evaluar la composición química y la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) de <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Calliandra calothyrsus</i> y <i>Gliricidia sepium</i> como una fuente de alimentación para la región.	Indirecta	El valor nutritivo de las leguminosas en estudio, al considerar sus características químico-nutricionales, es alto y favorable para que estas sean utilizadas en la alimentación de los rumiantes.

Fuente:(Palma et al., 1999)

Tabla 58

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
54	Efecto de las prácticas de agricultura de conservación en algunas propiedades químicas de los Vertisoles.	Aurelio Báez Pérez Agustín Limón Ortega Lucila González Molina César Eduardo Ramírez Barrientos Angélica BautistaCruz	2017	Scielo	Para la determinación analítica de la materia orgánica (MOS) se preparó una submuestra de 100 g y se molió y tamizó en malla número 30. La determinación se hizo mediante el método de Walkley y Black, descrito por Jackson (1976)	Evaluar el pH, materia orgánica (MOS), tasa de acumulación de carbono orgánico (COS) y P-extratable Olsen en cinco Vertisoles.	Indirecta	La mineralización de la MOS implica necesariamente una actividad más intensa de los microorganismos del suelo, y durante el proceso de humificación se producen ácidos orgánicos que reaccionan con la fracción mineral del suelo.

Fuente:(A. B. Pérez et al., 2017)

Tabla 59

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
55	Avances en investigación y perspectivas del aprovechamiento de los abonos verdes en la agricultura.	José Luis García, Bernardo Murillo, Alejandra Nieto, Manuel Fortis, Cándido Márquez, Edmundo Castellano, José de Jesús Quiñones y Narciso Ysaac Avila-Serrano	2010	Scielo	Este trabajo realiza una revisión y análisis de la literatura más reciente con relación al uso potencial de los abonos verdes en la agricultura, considerando no solo la capacidad de estos materiales para proporcionar materia orgánica y nutrimentos al suelo.	Encontrar alternativas más sustentables para fertilizar los cultivos; y una de las alternativas con mayor potencial son los abonos verdes.	Directa	Los abonos verdes son residuos y partes vegetales de un cultivo que pueden incorporarse al suelo o bien puede permanecer como cultivo intercalado. Los cultivos más utilizados como abono verde son las leguminosas por su capacidad para fijar altas cantidades de nitrógeno atmosférico. Sin embargo, no todas las leguminosas presentan las mismas características.

Fuente:(García-Hernández et al., 2010)

Tabla 60

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
56	Evaluación de tres leguminosas como coberturas asociadas con maíz en el trópico subhúmedo.	José Castillo, Jesús Caamal, Juan María Jiménez, Francisco Bautista, Manuel Amaya, Rodrigo Rodríguez	2009	Scielo	Se evaluaron cuatro tratamientos: 1) maíz solo; 2) maíz y <i>Phaseolus lunatus</i> de ciclo corto de semilla blanca 3) maíz y <i>Phaseolus lunatus</i> de ciclo largo de semilla blanca y 4) maíz y frijol terciopelo (<i>Mucuna</i> sp.) en un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro réplicas, durante cuatro ciclos de cultivo, la biomasa de cultivos, pH, N total, mineralización potencial anaerobia del nitrógeno, evolución del CO ₂ , potasio (K), fósforo (P) y materia orgánica del suelo y biomasa	Evaluar el potencial de tres leguminosas como coberturas para mejorar el sistema de producción de maíz.	Directa	La integración de leguminosas de cobertura en los sistemas de producción, es una opción para mejorar la fertilidad del suelo.

Fuente:(Castillo-Caamal et al., 2009)

Tabla 61

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
57	Evaluación de dos especies leguminosas como abono verde. Cuenca alta del río Chama, Mérida, Venezuela.	Yolanda Molina, Argenis Mora, Manuel Ramos y Ligia Parra.	2011	Google académico	Se estableció un ensayo en campo bajo un diseño en bloques completos cuyo arreglo de tratamientos fue un factorial de 2x2(dos especies leguminosas combinada con dos métodos de siembra), asignándose las cuatro combinaciones aleatoriamente en parcelas de 1 m ² .	Evaluar el comportamiento de las especies <i>Lupinus meridanus</i> y <i>Pisum sativum</i> como cultivos de abono verde para la recuperación de la fertilidad de suelos en la cuenca alta del Río Chama.	Directa	Se observa en el <i>Lupinus meridanus</i> como cultivo para abono verde, independientemente del tipo de siembra, tiene un mejor comportamiento en el aporte de bases cambiables al suelo en comparación al <i>P. Sativum</i> (arveja común), trayendo como consecuencia el mejoramiento del pH del suelo.

Fuente:(Molina et al., 2011)

Tabla 62

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
58	Barbechos mejorados con leguminosas: una promisoriosa alternativa agroecológica para el manejo alelopático de malezas y mejoramiento del cultivo de arroz y maíz en los Llanos de Colombia.	Hernando Delgado, Gloria Elena Navas, Carmen Rosa Salamanca, Adolfo Chacón	2009	Redalyc	El ensayo se llevó a cabo en el Centro de Investigación La Libertad (Villavicencio) y en la zona del Ariari, bajo un diseño experimental de parcelas subdivididas con tres repeticiones.	Explorar alternativas de manejo, el presente trabajo evaluó el efecto de tres sistemas de labranza, cuatro barbechos mejorados con leguminosas.	Indirecta	Los incrementos en el contenido de materia orgánica del suelo Inceptisol del Ariari obtenidos con M. de eringianum y C. ochroleuca son agronómica y ecológicamente muy importantes, pues al constituir un mecanismo de captura de carbono, como se ha evidenciado a nivel mundial.

Fuente:(Delgado et al., 2009)

Tabla 63

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
59	Producción de materia seca y valor nutritivo de la leguminosa arbustiva <i>Cratylia Argentea</i> en el sur del estado Anzoátegui, Venezuela.	Iraida Rodríguez y Eunice Guevara	2002	Google Académico	Las variables medidas fueron: producción de materia seca foliar, altura de plantas, número de rebrotes después de corte y contenidos (%) de proteína cruda y de minerales en época seca y lluviosa.	Evaluar la adaptación de la leguminosa arbustiva <i>Cratylia Argentea</i> a condiciones de sabana bien drenada, se realizó un experimento en el INIA, CIAE-Anzoátegui.	Directa	En general el germoplasma evaluado presenta poca variación en la producción de materia seca foliar, altura de plantas, contenido de proteína cruda y contenido de minerales, pero si en la emisión de rebrotes después del corte en la época lluviosa.

Fuente:(Rodríguez & Guevara, 2002)

Tabla 64

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
60	Determinación de materia seca en pastos y forrajes a partir de la temperatura de secado para análisis.	B. De La Roza Delgado, A. Martínez Fernández Y A. Argamentaría Gutiérrez	2002	Google académico	El método más utilizado para determinar la 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.	Diseñar una rutina de trabajo que permita simultanear el proceso de determinación de materia seca verdadera y la obtención de muestra desecada para su análisis.	Directo	Mediante un único proceso de desecación a 60°C es posible obtener muestra desecada para análisis de pastos, forrajes, y, simultáneamente, calcular el porcentaje de materia seca.

Fuente:(De la Rosa et al., 2002)

11.4 Análisis de Nitrógeno

Tabla 65

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
61	Abonos verdes de leguminosas: integración en sistemas agrícolas y ganaderas del trópico	Edwin Castro José Edwin Juan Evangelista Carlos Lascano.	2018	Redalyc	Para que el uso de cultivos forrajeros sea sostenible se requiere de la aplicación de N, ya que es uno de los elementos más limitantes para la producción de biomasa de forrajes	El objetivo de esta revisión bibliográfica fue compilar información sobre aspectos asociados a la tecnología de abonos verdes de leguminosas y cómo se podrían integrar a diferentes sistemas de producción agrícolas.	Directa	La fijación de nitrógeno, mineralización de materia orgánica, nitrificación, desnitrificación y la amonificación, son procesos muy importantes en el ciclo del nitrógeno en el suelo, donde se tienen unas entradas de N vía fijación biológica. También se menciona la importancia de los abonos verdes de leguminosas dentro del grupo de estrategias para ayudar a restaurar la calidad del aire por conversión del carbono y nitrógeno atmosférico en biomasa

Fuente: (Castro-Rincon et al., 2018)

Tabla 66

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
62	Análisis de la Variabilidad Genética entre treinta accesiones de tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) usando marcadores moleculares ISSR	Michelle Chirinos Jorge Jiménez Lizbeth Vilca	2015	Scientia Agropecuaria	Se sembraron 10 semillas por maceta, una maceta para cada accesión, La biotecnología permite incrementar el conocimiento de las especies por medio de la caracterización de los bancos de germoplasma, mediante el uso de marcadores genéticos y particularmente de los marcadores moleculares	Se realizó un análisis de variabilidad genética inter-accesión de treinta accesiones de tarwi (<i>L. mutabilis</i> Sweet)	Indirecta	La importancia de esta leguminosa radica en que fija nitrógeno atmosférico en cantidades apreciables de 100 kg/ha, restituyendo la fertilidad del suelo, además se usa como alimento humano y para animales por su alto contenido de proteínas

Fuente: (Chirinos-Arias et al., 2015a)

Tabla 67

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
63	Biomasa, rendimiento, eficiencia en el uso del agua y nitrógeno en girasol de humedad residual	J. Alberto Escalante Estrada	2001	Redalyc	Se realizó el diseño experimental, el mismo que fue por parcelas divididas con cuatro repeticiones. La parcela mayor correspondió al genotipo y la menor al nivel de N.	Determinación de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa, rendimiento y eficiencia en el uso del agua.	Indirecta	Cabe recalcar que en condiciones de humedad residual, el genotipo, produjo mayor cantidad de biomasa, y el nitrógeno en ambos genotipos de igual manera el nitrógeno es más corto pero es más alta en el año de mayor humedad disponible para el cultivo.

Fuente: (Estrada, 2001)

Tabla 68

Ficha de recopilación bibliográfica.

N °	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
64	Potencial del tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial	G.R. Suca A C.A. Suca A	2015	Google. Ac	Se realizó una metodología química de los principales componentes en (proteínas y lípidos), de (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet), así como sus propiedades funcionales.	El presente trabajo de investigación tiene como fin señalar los principales beneficios del tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) ya que es una de las fuentes más importantes de proteínas.	Directa	Se debe considerar al <i>tarwi</i> en el desarrollo de políticas agroalimentarias, debido a su aporte y gran capacidad nutricional, ahorro de energía, generación de ingresos y protección del medio ambiente cada uno de estos procesos son desconocidos se debe conciliar los intereses de consumidores y productores. Además, las plantas de tarwi permiten la fijación de nitrógeno atmosférico y puede ser usado como cultivo rotativo en una agricultura ambientalmente sostenible.

Fuente: (G.R. & C.A, 2015)

Tabla 69

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
65	Fijación de nitrógeno por leguminosas en la estanzuela	Jaime A. García Carlos Labandera David Pastorini Salvador Curbelo	1994	unia.org.uy	Para obtener nitrógeno fijado, se utilizaron las curvas de producción de forraje promedio para distintos años, esto permitirá estimar las cantidades de N fijado en cada una de las especies (leguminosa)	Determinar sobre la asociación simbiótica de las leguminosas ya que es uno de los organismos capaces de fijar el N del aire haciéndolo disponible para las plantas.	Indirecta	La fijación de N por las asociaciones Rhizobium: leguminosas es una fuente económica y ecológicamente más conveniente de suministro de este elemento. También La cantidad de N fijado por una leguminosa en un período dado de tiempo depende de su rendimiento de forraje, y de la proporción de N que se derivó de la atmósfera por acción de la simbiosis.

Fuente: (J. Garcia et al., 1994)

Tabla 70

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
66	Contenido de Carbono y nitrógeno de la biomasa microbiana en suelos de la Habana.	Luís A. Gómez, Amalia Morales, Graciela Dueñas, Juana María Dantin, Nereida Chávez, Maite Torres.	2012	Scielo	Se colectaron muestras de suelo de la capa arable entre 0 a 20 cm de profundidad de cuatro sitios diferentes dentro de la provincia de La Habana, Los suelos fueron sometidos a una caracterización físico-química según las normas ministerio de la agricultura	Calcular sobre el contenido de nitrógeno en la biomasa de suelos Ferralíticos rojos de microbiana en suelos de la Habana.	Directa	Para determinar la biomasa microbiana del suelo se utilizó el método “fumigación extracción”, para realizar la extracción de los nutrientes provenientes de la biomasa microbiana del suelo, de igual manera se observó también una correlación significativa del contenido de nitrógeno total

Fuente: (Gómez-Jorin et al., 2012)

Tabla 71

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
67	Crecimiento y distribución de biomasa en girasol en función del nitrógeno y densidad de población en clima cálido.	Víctor Olalde José Escalante Prometeo Sánchez, Leonardo Tijerina, Angel Mastache y Evaristo Carreño.	2000	Redalyc	Se estableció un diseño experimental de bloques al azar con un arreglo en parcelas divididas y también con cuatro repeticiones, con la aplicación de nitrógeno	El objetivo de este trabajo es determinar la influencia del nitrógeno y la densidad de población sobre el crecimiento, la distribución de biomasa	Directa	Durante el desarrollo del cultivo, la mayor acumulación de biomasa ocurrió en el tallo, semilla y hoja. Varios estudios han señalado la influencia de la densidad de población y la fertilización nitrogenada indicando que el nitrógeno conduce a una mayor acumulación de materia seca en la planta.

Fuente: (V. M. O. Gutiérrez et al., 2000)

Tabla 72

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
68	Producción de biomasa y carotenoides de Dunaliella tertiolecta en medios limitados en nitrógeno	Ja. López Elías, D Fimbres Olivarría LA Medina Juárez A Miranda Baeza, LR Martínez Córdova DMA Molina Quijada	2013	www.researchgate.	Se realizó una metodología física mediante la utilización de un diseño factorial	Esta investigación tiene la finalidad de establecer las condiciones que estimulen el crecimiento, de la biomasa bajo condiciones de laboratorio y empleando medios de cultivo limitados en nitrógeno.	Directa	Es importante llevar a cabo investigaciones con la finalidad de establecer las condiciones óptimas que permitan alcanzar una mayor productividad de biomasa en los cultivos de diversas especies la limitación de nitrógeno en el medio de cultivo, entre otros factores, puede influir en su crecimiento y composición bioquímica

Fuente: (Lopez et al., 2013)

Tabla 73

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
69	Producción de biomasa, requerimiento nutrimental de nitrógeno, fósforo y potasio, y concentración de la solución nutritiva en orégano.	Cecilia Juárez Rosete; Juan Apolinar Aguilar; Circe Aburto Gelacio Alejo-Santiag	2018	Scielo	Se estableció un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones. También se determinó la materia aérea fresca y seca, y la concentración de N, P y K en los diferentes muestreos	La presente investigación tuvo como objetivo determinar la concentración de Steiner óptima para la producción de biomasa en orégano griego (<i>Origanum vulgare</i> L. y cuantificar su requerimiento nutrimental de nitrógeno, fósforo y potasio	Directa	Entre los requerimientos nutrimentales del orégano se sabe que el N, el P y el K juegan un papel fundamental por sus funciones en el metabolismo de la planta. son elementos necesarios para su desarrollo óptimo, principalmente para la brotación después de la cosecha, la producción de biomasa en función del tiempo, ha facilitado predecir de manera exitosa la producción de materia seca a lo largo de su ciclo de crecimiento.

Fuente: (Juárez-Rosete et al., 2019a)

Tabla 74

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
70	Efecto de la fertilización con distintas concentraciones de nitrógeno y potasio en el crecimiento de plantines de ciprés de la cordillera (<i>Austrocedrus chilensis</i>) en vivero	Diego S Massone Carlos G Bartoli Mario J Pastorino	2018	Scielo	El nitrógeno es uno de los nutrientes más influyentes sobre el crecimiento de los plantines en un vivero, por esto en este trabajo se evaluaron la altura, el diámetro al cuello del plantín, la biomasa total, la asignación entre la parte aérea y radical, los experimentos se llevaron a cabo con plantas de <i>A. chilensis</i> generadas a partir de semillas cosechadas en el año 2012. La biomasa seca se determinó seleccionando cinco plantas por bloque, elegidas al azar (25 plantas por tratamiento). Estas se lavaron para eliminar restos de sustrato adherido y se secaron cuidadosamente.	El presente tiene por finalidad estudiar la incidencia de distintos niveles de concentración de nitrógeno	Indirecta	Las evidencias presentadas en este trabajo demuestran que el crecimiento de los plantines de <i>A. chilensis</i> durante la viverización es influenciado por la relación nitrógeno

Fuente: (Massone et al., 2018)

Tabla 75

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
71	Asignación de biomasa y rendimiento de girasol con relación al nitrógeno y densidad de población	Ricardo Vega Muñoz J. Alberto Escalante Prometeo Sánchez Carlos Ayala y Ernesto Adame	2001	Redalyc	Se ejecutó un diseño experimental el mismo que se realizó con bloques completos al azar con parcelas divididas y cuatro repeticiones.	Se realizó un estudio con el girasol en Montecillo, México, para determinar el efecto de la aplicación de N sobre la producción de biomasa, su distribución en la planta, rendimiento y sus diferentes componentes	Directa	La distribución de materia seca en las estructuras de la planta no es afectada por el N; pero la acumulación de la misma en cada órgano y la biomasa aérea se incrementan con el N, con la aplicación de N se incrementan el número de semillas y el rendimiento y finalmente se obtienen una mayor producción de biomasa

Fuente: (Muñoz et al., 2001)

Tabla 76

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
72	Fijación biológica del nitrógeno en tres especies silvestres del género <i>Lupinus</i> (Leguminosae, Papilionoideae) en México.	Juan Zamora Natera Isidro Zapata Alejandra Villalvazo	2019	SciELO	El contenido de N (%) en la materia seca de las plantas completas incluyendo la cebada se determinó por medio del método Kjeldahl, También se analizó el contenido de N en las semillas diferentes especies de <i>Lupinus</i> utilizadas en la siembra. Cabe señalar que el contenido de N en las semillas se utilizó para estimar posteriormente el porcentaje de nitrógeno durante la germinación	Determina sobre la fijación biológica del nitrógeno (FBN) en leguminosas para cuantificar la acumulación de biomasa y nitrógeno (N) en tres lupinos silvestres del estado de Jalisco, México (<i>Lupinus exaltatus</i> , <i>L. rotundiflorus</i> y <i>L. mexicanus</i>)	Directa	Bajo las condiciones de este estudio se puede concluir que <i>L. exaltatus</i> se caracterizó por ser la especie más eficiente en la fijación de N atmosférico, debido a una favorable simbiosis entre las raíces y las bacterias nativas del suelo fijadoras de N atmosférico. La técnica utilizada en este estudio es confiable para obtener las primeras estimaciones sobre la cantidad de N que potencialmente pueden obtener de la atmósfera y fijar diferentes especies del género <i>Lupinus</i> .

Fuente: (Natera, 2019)

Tabla 77

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
73	Dosis de nitrógeno y su efecto en la producción y distribución de biomasa de algodón transgénico	Jorge A. Orozco Vidal Arturo Palomo- Gil1 Emiliano Gutiérrez Armando Espinoza Banda Vicente Hernández- Hernández	2008	Scielo	Se ejecutó un diseño de bloques al azar con seis repeticiones. Para determinar el efecto del N en la dinámica de crecimiento y eficiencia en la producción y distribución de biomasa para ellos se realizaron cuatro muestreos, para determinar área foliar, peso seco total y peso seco de órganos vegetativos y reproductivos	El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de nitrógeno (N) en la producción y asignación de biomasa en los indicadores del crecimiento de la variedad transgénica de algodón	Directa	En el cultivo del algodón la dosis de nitrógeno aplicado no afectó la producción de biomasa total

Fuente: (Orozco-Vidal et al., 2008)

Tabla 78

Ficha de recopilación bibliográfica.

N o	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
74	Contenido de N, P, K y rendimiento de frambuesa roja (<i>Rubus idaeus</i> L.) 'Autumn bliss' orgánico asociada con lupino (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.	Jara-Peña Enoc, Ángel Villegas M. y Prometeo Sánchez G.	2002	unmsm.edu.pe	El experimento se realizó en el Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, se utilizó suelo de un huerto de frambuesa y sus características físicas y químicas. La distribución de los tratamientos se realizó mediante el diseño experimental completamente al azar con 9 repeticiones. De igual manera Para determinar el contenido de nitrógeno se realizó por el método de semimicro Kendahl.	Este trabajo se realizó con el objetivo de determinar la respuesta de la frambuesa 'Autumn Bliss' productora de otoño a la aplicación de un biofertilizante (vermicomposta) asociada con lupino	Directa	La acumulación de N en la frambuesa tendría como fuente la fijación del N atmosférico, a partir de la transformación del nitrógeno orgánico disponible para la planta, y este proceso depende de una serie de factores: temperatura del suelo, humedad, aireación y pH bajo que favorece la des nitrificación

Fuente: (J. Peña et al., 2002)

Tabla 79

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
75	Biomasa, proteína, taninos y rendimiento en haba en función del nitrógeno	Antioco Guadarrama Quiroz J. Alberto Escalante Estrada María Teresa Rodríguez González Prometeo Sánchez García Engelberto Sandoval Castro	2007	Redalyc	Se utilizó el diseño experimental con bloques al azar, con un arreglo de parcelas divididas y cuatro repeticiones.	Determinar la influencia del nitrógeno (N) en la estructura de la planta relacionados con la producción de biomasa, el rendimiento y la calidad del mismo	Directa	La BT a la cosecha mostró incrementos significativos un (28%) por efecto del N, debido a una mayor acumulación de materia seca en tallo, hojas y semilla, en consecuencia, el rendimiento de haba y la concentración de proteína en la semilla. La concentración de taninos en la semilla no es afectada por la aplicación de nitrógeno.

Fuente: (Quiroz et al., 2007)

Tabla 80

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
76	Biomasa, índice de cosecha, rendimiento y radiación interceptada en ajo en función del nitrógeno, en clima templado	Bernardo Cárdenas Velázquez José Alberto Salvador Escalante Estrada María Teresa Rodríguez González	2019	Scielo	Para la realización de este trabajo se ejecutó un diseño experimental el mismo que fue con bloques al azar y con cuatro repeticiones	Este estudio realiza un enfoque sobre la aplicación de nitrógeno (N) y su efecto en el cultivo de ajo, sobre las condiciones de crecimiento y rendimiento	Indirecta	El suministro de N aumenta la radiación interceptada por el cultivo, el peso de la planta, el tamaño del bulbo y el número de dientes en ajo.

Fuente: (Velázquez & González, 2019)

Tabla 81

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
77	La incorporación de residuos de diferentes especies de <i>Lupinus</i> , como abono verde, afecta la actividad microbiana del suelo	Isidro Zapata Hernández Juan Francisco Zamora Natera Ma. Nieves Trujillo Tapia Eustacio Ramírez Fuentes	2020	SciELO	Se llevó a cabo un experimento de incubación aeróbica, con muestras de suelo como abono verde. Tambie se realizó un análisis de varianza de medidas repetidas (RMANOVA).	El objetivo del presente estudio fue evaluar el uso de dos especies de leguminosas silvestres: <i>Lupinus exaltatus</i> y <i>Lupinus rotundiflorus</i> , como abono verde	Directa	La aplicación de enmiendas al suelo proporciona una fuente importante de energía y nutrientes para los microorganismos que promueve ventajas como: materia orgánica fresca, proporcionar una fuente de energía y nutrientes para los microorganismos del suelo. La aplicación de residuos vegetales al suelo como enmienda, se está convirtiendo en una importante práctica para renovar las fuentes temporales de carbono y nitrógeno en el suelo

Fuente: (Zapata-Hernández et al., 2020a)

Tabla 82

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
78	Rendimiento, eficiencia agronómica del nitrógeno y eficiencia en el uso del agua en amaranto en función del manejo del cultivo	Araceli C. Díaz-Ortega J. Alberto Escalante Estrada Antonio Trinidad Santos Prometeo Sánchez García Cristina Mapes Sánchez David Martínez Moreno	2004	Redalyc	El trabajo se realizó con características físicas y químicas del suelo tanto en textura arcillosa, también el nitrógeno se aplicó en el momento de la siembra con un diseño experimental el mismo que fue con bloques al azar con un arreglo en parcelas divididas y cuatro repeticiones.	El objetivo de este trabajo fue determinar la influencia del nitrógeno y la densidad de población sobre la, eficiencia en el uso de agua y de nitrógeno, sobre la producción de biomasa y rendimiento de semilla del amaranto	Indirecta	La aplicación de N y el incremento en la densidad de población alta en amaranto, se eleva la eficiencia en el uso del agua y del N y, en consecuencia, la producción de biomasa y el rendimiento de semilla.

Fuente: (Díaz-Ortega et al., 2004)

Tabla 83

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
79	Tasa de crecimiento de biomasa y rendimiento de frijol en función del nitrógeno	J. Alberto S. Escalante Estrada. Ma. Teresa Rodríguez González Yolanda I. Escalante Estrada	2014	Somecta.org .mx	El diseño experimental que se utilizó fue bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y cuatro repeticiones, días después de la siembra, se cosecharon cuatro plantas por unidad experimental para registrar número de hojas y biomasa total, las variables de estudio se aplicó un análisis de varianza, además de análisis de regresión lineal mediante el paquete estadístico SAS, también se utilizó el paquete estadístico Curve Expert 1.3.	El objetivo del estudio es determinar cómo influye el suministro de nitrógeno (N) sobre la producción de biomasa, tasa de crecimiento y rendimiento de grano del frijol.	Directa	El nitrógeno estimuló la producción de hojas, tasa de crecimiento de cultivo, biomasa, rendimiento y sus componentes en los cultivos en estudio. El número de vainas y número de granos son los componentes de mayor importancia para determinar el rendimiento en grano de frijol.

Fuente: (Escalante-Estrada et al., 2014)

Tabla 84

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
80	Plantas nodriza en la reforestación con pinus hartwegii lindl.	A. Ramírez-Contreras; D. A. Rodríguez-Trejo	2002	Scielo	Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con cinco repeticiones con un proceso de regresión logística, las variables morfológicas y fisiológicas fueron evaluadas con análisis de varianza multivariado y con análisis de varianza	Se determinó supervivencia, diámetro, altura, biomasa y concentración de N, P y K	Indirecta	El Nitrógeno juega un papel muy importante en procesos como: generación de energía, síntesis de ácidos nucleicos, fotosíntesis, respiración, activación e inactivación de enzimas, metabolismo de carbohidratos y fijación de nitrógeno

Fuente: (Contreras & Rodriguez, 2002)

11.5 Fósforo y Potasio

Tabla 85

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
81	Crecimiento y eficiencia de fósforo de algunas leguminosas cultivadas en arena regada con soluciones nutritivas con fosfatos inorgánicos de hierro y calcio.	J. Ascencio y J. V. Lazo	2001	Google académico	Las determinaciones de P en la materia seca, se realizaron en el último muestreo correspondiente a la fase vegetativa del ciclo de cada especie, en una muestra compuesta de raíces y parte aérea por separado, tomándose por duplicado 0,1 g.	Evaluar el crecimiento, la variación de pH inducida por las raíces y la eficiencia de uso y absorción del fosforo.	Directa	La leguminosa silvestre pega-pega mostró una de las combinaciones más deseables como estrategia de utilización de P de fuentes inorgánicas poco o lentamente solubles.

Fuente:(Ascencio, 2001)

Tabla 86

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
82	Evaluación de los síntomas por déficit de macronutrientes en cinco especies de importancia agropecuaria de la región de Magallanes y Antártica Chilena.	Carlo Gorziglia, Julio Yagello & Sergio Radic.	2019	Scielo	La primera fase fue la de germinación y emergencia de las plántulas, donde las semillas fueron germinadas sobre un papel filtro saturado con agua destilada durante 21 días, y la segunda fase fue el establecimiento de las plantas durante 41 días con la aplicación de los tratamientos.	Evaluar la deficiencia de macronutrientes (N-P-K), en cinco especies vegetales de importancia regional, tres especies de uso forrajero <i>Medicago sativa</i> L. (Leguminosae).	Directa	Es sabido que el N, P y K, limitan el crecimiento y desarrollo de los cultivos, en condiciones de campo, los mecanismos precisos para evaluar los síntomas de déficit por los cuales ocurren estas limitaciones son complejos y variables según la especie.

Fuente:(Gorziglia et al., 2019)

Tabla 87

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
83	¿Son los pigmentos fotosintéticos buenos indicadores de la relación del nitrógeno, fósforo y potasio en frijol ejotero?	Esteban Sánchez, Juan Ruiz, Luis Romero, Pablo Preciado, María Antonia Flores, César Márquez	2018	Google académico	Se realizaron tres estudios independientes en donde Los parámetros analizados en tejido foliar fueron: concentración de N, P y K, biomasa, concentración de pigmentos foliares y sus relaciones.	Conocer si los pigmentos foliares son buenos indicadores del estado nutricional del N, P y K en plantas de frijol ejotero.	Directa	La aplicación de P favoreció la acumulación de pigmentos, presentando la dosis de 4.0 mM, la mayor acumulación; mientras que para el K presentó un comportamiento inverso al N y P, presentando la mayor acumulación de pigmentos la dosis de 1.0 mM.

Fuente:(Chávez et al., 2018)

Tabla 88

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
84	Producción de biomasa, requerimiento nutrimental de nitrógeno, fósforo y potasio, y concentración de la solución nutritiva en orégano.	Cecilia Juárez-Rosete, Juan Aguilar Castillo, Circe Aburto González, Gelacio Santiago	2019	Scielo	Se estableció un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Se determinó la materia aérea fresca y seca, y la concentración de N, P y K en los diferentes muestreos.	Determinar la concentración de SN de Steiner óptima para la producción de biomasa en orégano griego, y cuantificar su requerimiento nutrimental de nitrógeno, fósforo y potasio.	Indirecta	Entre los requerimientos nutrimentales del orégano se sabe que el N, el P y el K juegan un papel fundamental por sus funciones en el metabolismo de la planta, además, son elementos necesarios para su desarrollo óptimo, principalmente para la brotación después de la cosecha.

Fuente:(Aguilar-Castillo et al., 2019)

Tabla 89

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
85	Asociación lupino-maíz en la nutrición fosfatada en un andosol.	Adán Rodas Cifuentes, Roberto Núñez Escobar, Vicente Espinosa y Gabriel Alcántar González	2001	Redalyc	Los factores de estudio generaron 38 tratamientos derivados de la factorial 3x3x2x2 más los tratamientos testigo de los dos sistemas, los cuales se distribuyeron en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones.	Evaluar el efecto de <i>Lupinus mutabilis</i> en asociación con <i>Zea mays</i> en la eficiencia agronómica de la RF de Baja California.	Directa	Las cualidades del lupino de poder fijar nitrógeno y transformar el potasio que se encuentra en el suelo y hacerlo disponible para la planta, no se hicieron aplicaciones de dichos elementos.

Fuente:(Cifuentes et al., 2001)

Tabla 90

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
86	Efecto de cobertura del suelo con leguminosas en rendimiento y calidad del tomate.	Manuel Villarreal-Romero, Sergio Hernández-Verdugo, Pedro Sánchez Peña1, Raymundo Saúl García, Tomás Osuna, Saúl Parra y Adolfo Armenta	2006	Redalyc	Se sembraron las leguminosas <i>Mucuna pruriens</i> y <i>Clitoria ternatea</i> como cultivos de cobertura del suelo en rotación con el cultivo de tomate, con labranza mínima del suelo, rehaciendo las mismas camas de siembra del ciclo anterior del tomate y en condiciones de temporal.	Determinar si estas especies de leguminosas pueden contribuir a reducir las altas dosis de fertilizantes inorgánicos de nitrógeno, fósforo y potasio, con el sistema de fertirriego en el noroeste de México.	Directa	Las plantas de tomate, cultivadas en el suelo con cobertura vegetal de <i>Mucuna pruriens</i> y <i>Clitoria ternatea</i> con baja fertilización, presentaron similares valores de absorción de N, P y K que las plantas que crecieron en suelo con alta dosis de fertilización, lo cual sugiere una mayor eficiencia de la fertilización de N, P y K en los suelos tratados con cobertura vegetal.

Fuente:(Villarreal-Romero et al., 2006)

Tabla 91

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
87	Leguminosas de cobertura para reducir la erosión y mejorar la fertilidad de suelo de ladera.	Víctor Serrano Altamirano y Miguel Ángel Cano García	2007	Redalyc	Los tratamientos fueron: siembra tradicional con quema de residuos, siembra intercalada de canavalia (<i>Canavalia ensiformis</i> L.) sin quema de residuos y siembra intercalada de mucuna (<i>Mucuna pruriens</i> L.) sin quema de residuos. Para evaluar el efecto de los tratamientos se realizaron análisis de suelos.	Evaluar el efecto de la no quema de residuos de cosecha y el uso de leguminosas de cobertura sobre la erosión hídrica.	Indirecta	El análisis de suelo indica que la quema de residuos de cosecha redujo la fertilidad y el pH del suelo, la materia orgánica disminuyó 25%, el nitrógeno total bajó 16%, el fósforo se redujo 80%, el potasio perdió 25% y el pH se hizo más ácido.

Fuente:(Altamirano & Cano, 2007)

Tabla 92

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
88	Tasas de acumulación, descomposición y NPK liberados por la hojarasca de leguminosas perennes.	G. Crespo, J. Ortiz, Ana Aurora Pérez y S. Fraga	2001	Redalyc	La muestra seca fue molida a < 1 mm y se determinó N, P y K, ceniza y lignina en base seca. El N se analizó por Kjeldahl y colorimétricamente y el P por el método de azul de molibdato, después de la digestión ácida. El K se midió por espectrofotometría de absorción atómica.	Estudiar la acumulación y la descomposición de la hojarasca producida por especies de leguminosas perennes extendidas comúnmente en Cuba y la cantidad de N, P y K liberada por esta vía.	Directa	Los nutrientes liberados por la hojarasca de las diferentes leguminosas perennes estudiadas señalan que se puede esperar grandes aportes o reciclaje de los mismos, principalmente de N, P y K.

Fuente:(Crespo & Ortiz, 2001)

Tabla 93

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
89	Caracterización bromatológica de granos y forrajes de las leguminosas temporales <i>Canavalia ensiformis</i> , <i>Lablab purpureus</i> y <i>Stizolobium niveum</i> sembradas a finales de la estación lluviosa.	María Felicia Díaz, Acela González, C. Padilla y F. Curbelo.	2002	Redalyc	Se utilizó un diseño de parcelas divididas con cuatro réplicas. Las parcelas principales las ocuparon las especies de leguminosas, también se realizaron estudios bromatológicos que fueron: proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), lignina, extracto etéreo, energía, cenizas, Ca, P, K y Mg, según AOAC (1995).	Caracterización bromatológica de las especies de leguminosas <i>Canavalia ensiformis</i> (<i>canavalia</i>), <i>Lablab purpureus</i> (<i>dólico</i>) y <i>Stizolobium niveum</i> (<i>mucuna</i>) en producción de forrajes, forrajes integrales y granos, sembradas a finales de la estación lluviosa.	Indirecta	El conocimiento de la composición bromatológica de los granos y forrajes de estas leguminosas, sembradas al final de la estación lluviosa, permite valorar integralmente estas especies y hacer proposiciones concretas para su utilización.

Fuente:(Díaz & González, 2002)

Tabla 94

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
90	¿Cómo afectan el fósforo, el potasio y el azufre al crecimiento de las leguminosas y la fijación biológica de nitrógeno?	Gillermo A. Divito, y Víctor O. Sadras.	2014	Google académico	Se compilaron datos buscando trabajos en Web of Knowledge y se examinaron 124 trabajos y la base de datos que satisfizo los criterios de inclusión consistió en 36 experimentos en P, 15 experimentos en K y 12 experimentos en S.	Comparar la sensibilidad relativa de estas variables a la deficiencia de los nutrientes.	Directa	La investigación permite confirmar que la deficiencia de P, K y S reduce el crecimiento y número de nódulos en mayor medida que la del crecimiento.

Fuente: (Guillermo & Sadras, 2014)

Tabla 95

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
91	Efecto de dosis de urea-n en el rendimiento del maíz bajo un sistema de rotación con leguminosas de cobertura.	H. J. Barreto, C. Pérez, M. R. Fuentes, J. L. Quelme, L. Larios.	2016	Google académico	El diseño experimental utilizado fue de bloques incompletos con tres repeticiones por tratamiento también se realizaron análisis químico elemental (C, N, P y K) de las muestras de biomasa para las dos leguminosas.	Evaluar el efecto de los factores genotipo y tratamiento de semilla con insecticida en relación a la respuesta a la fertilización.	Indirecta	Es evidente que los contenidos de nutrientes aportados por las leguminosas son de importancia agronómica, al menos en términos de contenidos absolutos de N,K y P.

Fuente:(Barreto et al., 2016)

Tabla 96

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
92	Efecto de la dosis de fosforo y potasio sobre la producción de semillas de leguminosas.	A. Pérez y R. Rolo	1998	Google académico	Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial y cuatro réplicas. Fueron empleados nueve tratamientos que consistieron en la combinación de tres niveles de fósforo (0, 25 y 50 kg de P ₂ O ₅ /ha) con tres niveles de potasio (0, 50 y 75 kg de K ₂ O/ha).	Estudiar el efecto del fósforo y el potasio en la producción de semillas de <i>Lablab purpureus</i> .	Directa	Frecuentemente en relación con la contaminación ambiental, la sostenibilidad y el empleo indiscriminado de sustancias químicas, lo que no significa que algunas actividades agrícolas puedan prescindir de su uso racional y adecuado.

Fuente:(A. Pérez & Rolo, 1998)

Tabla 97

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
93	Efecto del P sobre el rendimiento y extracción del NP de frijol cultivado en tres suelos.	Aurelio García , Germán Hernández Antonio Nuviola, Vidalina Toscano	2016	Google académico	En la etapa de desarrollo, R8 se cosechó la parte aérea y se determinó la materia seca producida y los contenidos de N y P en planta mediante digestión húmeda, método Kjeldha.	Se estudió el efecto que sobre la producción de materia seca y extracción de N y P por plantas de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>).	Directa	En los suelos empleados se obtuvieron producciones de MS y extracciones de N y P diferenciadas en los tratamientos testigos de fósforo, lo cual evidentemente guarda relación con el nivel de abastecimiento de P que posee cada suelo.

Fuente:(A. García et al., 2016)

Tabla 98

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
94	Estudio de un método para determinar fósforo en leguminosas mediante espectroscopia ultravioleta visible.	Andrés Correa & Augusto Oviedo	2017	Google académico	La metodología para la preparación de muestras y soluciones reactivo fue tomada de la AOAC 915.11 obteniéndose buenos resultados para el analito estudiado.	Determinación de fósforo en leguminosas mediante la técnica de espectroscopia ultravioleta visible.	Directa	El método colorimétrico 915.11 para la determinación de fósforo, es confiable y sus resultados son reproducibles. Este cumple con las especificaciones propuestas para los parámetros de la validación, por lo tanto la determinación de fósforo en muestras de leguminosas es un proceso viable y eficiente.

Fuente:(A. Correa & Oviedo, 2017)

Tabla 99

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
95	La nutrición de los cultivos y la nutrición de los suelos.	Fernando O. García	2014	Google académico	Se realizó una estimación de extracción en grano y la aplicación de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y azufre (S) en los cuatro principales cultivos.	Evaluar los efectos directos y residuales de distintas combinaciones de N, P y S en dosis de nutrientes similares a las cantidades extraídas por los cultivos.	Directa	La fertilización de cultivos debe manejarse en función de la cuantiosa información existente y asociarse con otras prácticas de manejo de suelos y cultivos que preservan y mejoran la sustentabilidad y calidad del recurso suelo.

Fuente:(F. Garcia, 2014)

Tabla 100

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
96	Contenido de N, P, K y rendimiento de frambuesa roja (<i>Rubus idaeus</i> L.) 'Autumn bliss' orgánico asociada con lupino (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.).	Jara Peña, Enoc, Ángel Villegas M. y Prometeo Sánchez G.	2002	Google académico	Para cuantificar P, K, se realizó por digestión húmeda utilizando en cada caso las siguientes metodologías: el fósforo se analizó por colorimetría en un Spectronic 20 D, Milton Ray Company, por medio del método de Vanadato-Molibdato amarillo.	El objetivo de esta investigación fue cuantificar la concentración de N, P y K y el rendimiento en frambuesa con o sin vermicomposta.	Directa	El <i>lupinus mutabilis</i> tiene la capacidad de solubilizar los nutrimentos del suelo como el potasio y fósforo, y hacerlos disponibles para las plantas, y se adapta a un amplio rango de temperaturas, a condiciones de baja precipitación fluvial y suelos con baja fertilidad.

Fuente:(E. Peña et al., 2002)

Tabla 101

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
97	Análisis fisicoquímico y microbiológico del proceso de compostaje a partir de biomasa de leguminosa y ruminaza.	Sergio Arango Osorno, Jorge Montoya, Yeisón Vásquez Diana Flor.	2016	Google académico	La caracterización del el P mediante fotometría; los metales potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y zinc (Zn) se cuantificaron mediante electroforesis capilar	La caracterización de compostajes a partir de codigestión aerobia de residuos de ruminaza y leguminosa.	Directa	El potasio (K) y el fosforo (P) son macronutriente esencial para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Algunos de los procesos bioquímicos de las plantas.

Fuente:(Arango-Osorno, 2016)

Tabla 102

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
98	Determinación del fósforo disponible en el suelo por el método de Bray.	Graciela Boschetti, Cesar Quintero, Martín Diaz-Zorita, Miriam Barraco	2003	Google académico	Se realizó una encuesta a Laboratorios de análisis de suelos y/o Centros de Investigación del país, en relación a aspectos que hacen al proceso de extracción del P tales como: la relación suelo-solución extractiva, tiempo y tipo de agitación y aspectos relacionados a la determinación de P del extracto como el método de desarrollo de color.	Propone un método rápido para estimar las formas de fósforo disponible para las plantas.	Directa	Para la determinación de P disponible por el método de Bray y Kurtz, es necesario realizar la unificación de los procedimientos prácticos en esta determinación, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

Fuente:(Quintero, 2003)

Tabla 103

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
99	Biomasa, actividad enzimática y compuestos nitrogenados en plantas de frijol ejotero bajo diferentes dosis de potasio.	Esteban Sánchez Chávez, Juan Manuel Soto Parra, Juan Manuel Ruiz Sáez y Luis Romero Monreal	2006	Scielo	Las semillas de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. cv. Strike se germinaron en una cámara a 28 °C durante 48 h. Posteriormente, las plantas de frijol ejotero fueron desarrolladas en cámara de cultivo en la primavera, e aplicaron los diferentes tratamientos de potasio (K).	Estudiar las respuestas de los procesos fisiológicos de diferentes concentraciones de Potasio (K) de las plantas de frijol ejotero.		Uno de los principales factores que regulan la producción de biomasa, actividad enzimática y cantidad de compuestos nitrogenados en raíces y hojas de plantas de frijol ejotero (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) es el estado nutricional de potasio (K).

Fuente:(E. Sánchez et al., 2006)

Tabla 104

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
100	Biomasa de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet y su efecto en el suelo.	Pedro Pablo Pomboza Tamaquiza, Juan Carlos Aldas, Marcia Buenaño	2018	Google académico	Antes de incorporar se seleccionaron aleatoriamente 30 plantas, de las cuales se tomaron datos de diámetros, longitudes, pesos de tallos y ramas, se calculó la biomasa utilizando formulas volumétricas, adicionalmente se realizaron análisis químicos de suelo, antes de la siembra y 45 días después de incorporado la biomasa al suelo.	Cuantificar la biomasa de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet mediante métodos dendométricos y el aporte en macronutrientes de la biomasa incorporada al suelo como abono verde.	Directa	La pérdida de fertilidad de los suelos andinos constituye uno de los problemas más comunes que enfrenta el agricultor y que trata de resolver utilizando fertilizantes de síntesis química.

Fuente:(Pomboza-Tamaquiza et al., 2018)

11.6 Caracterización de alcaloides

Tabla 105

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
101	Variación del contenido de alcaloides, fenoles, flavonoides y taninos en moringa oleífera Lam. En función de su edad y altura	José Cabrera, Carmita Jaramillo Fausto Torres, Jorge Cun, Pedro García y Luisa Rojas	2017	Redalyc	Se utilizó el método de Shamsa, basado en la reacción del alcaloide se tomaron muestras de hojas provenientes de la parte baja, intermedia y alta de plantas de moringa de 12, 15 y 18 meses y se realizaron determinaciones cuantitativas de los principales metabolitos secundarios en el extracto acuoso usando espectrofotometría de absorción.	En el presente documento se evaluó la variabilidad de su contenido de alcaloides, fenoles totales, flavonoides y taninos en <i>M. oleífera</i> en función de la edad y altura de la planta.	Indirecta	La evaluación de la variabilidad en el contenido de metabolitos secundarios dependiendo de la edad y la altura de <i>M. oleífera</i> . Se destaca que la evaluación fue realizada en el campo, en áreas cultivadas, donde la planta mostró que sus hojas son una fuente segura de metabolitos secundarios que pueden ser usados como ingredientes farmacéuticos, y funcionales

Fuente: (Cabrera-Carrión et al., 2017a)

Tabla 106

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
102	Caracterización de semillas de lupino (<i>Lupinus mutabilis</i>) sembrado en los Andes de Colombia	Eduar Ortega, Aida Rodríguez, Arturo David y Ángel Zamora	2010	Redalyc	En este trabajo se determinó la composición de <i>L. mutabilis</i> realizando análisis proximales de semilla completa. Se determinó el contenido de minerales y su composición elemental. Se estableció cuantitativamente el contenido de alcaloides presentes en su perfil composicional.	En este trabajo se identificaron las propiedades físicas, composicionales y fisicoquímicas de la semilla de Lupino (<i>Lupinus m</i>) cultivado en Nariño (Andes de Colombia).	Directa	Las semillas de <i>Lupinus mutabilis</i> producidas en s Nariño (Andes de Colombia) presentan características composicionales comparables a materias primas convencionales como la soya de igual manera los alcaloides quinolizidínicos presentes en la semilla cambia por efectos del medio ambiente en el crecimiento de la planta.

Fuente: (Ortega-David et al., 2010)

Tabla 107

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
103	Mexican wild lupines as a source of quinolizidine alkaloids of economic potential	M.A. Ruiz, P.M. García, R. Rodríguez, J.F. Zamora Natera	2010	Redalyc	Las muestras se analizaron utilizando una cromatografía de gases capilar PerkinElmer, se recolectaron semillas de varios altramuces salvajes durante el invierno y la primavera de 2006 y 2007 en varios lugares de los estados mexicanos.	El objetivo del presente estudio fue cuantificar el contenido y variación de los alcaloides mencionados en semillas de L. mexicanus, L. exaltatus, L. montanus y L. stipulatus.	Directa	La variabilidad en el contenido de alcaloides entre las especies fue mayor que dentro de las especies individuales. L. mexicanus y L. montanus ya que contienen una gran cantidad de lupanina y esparteína estos pueden ser una fuente potencial de alcaloides para aplicaciones agrícolas y médicas.

Fuente: (Ruiz-López et al., 2010)

Tabla 108

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
104	Quinolizidine Alkaloid Biosynthesis in Lupins and Prospects for Grain Quality Improvement	Karen Frick, Lars Kamphuis Kadambot Siddique, Karam Singh, Rhonda Foley	2017	Frointeurs in plant science	La cuantificación de QA se realizó con la ayuda de cromatografía de gases, combinada con un detector, generalmente un espectrómetro de masas.	El presente documento describe sobre la biosíntesis de alcaloides de quinolizidina	Directa	Para comprender de mejor manera la biosíntesis de QA, tanto en recursos genéticos y genómicos en lupino se podría utilizar una combinación de mapas genéticos, recursos genómicos, avances técnicos en enzimología, y metodología para validar genes candidatos con roles en la biosíntesis de alcaloides etc.

Fuente: (Frick, 2017)

Tabla 109

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
105	Toxicidad de las leguminosas forrajeras en la alimentación de los animales monogástricos	D.E. García María Medina Mildrey Soca L. Montejo	2005	Redalyc	Se realizó la determinación de la toxicidad de las leguminosas en los animales monogástricos. Los estudios farmacológicos para la detección de los metabolitos naturales con actividad biológica en los humanos han utilizado monogástricos de laboratorio para conocer sus propiedades.	Determinar la Composición química de las leguminosas y su repercusión en el valor nutritivo	Indirecta	La mayoría de las leguminosas presentan una calidad de proteína, pero su disponibilidad no son las adecuadas en todos los casos. Algunas de las dificultades más comunes son la elevada proporción de compuestos nitrogenados cíclicos, bases nitrogenadas y alcaloides

Fuente: (D. E. García et al., 2005)

Tabla 110

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
106	Efecto de la salinidad sobre el crecimiento, daño oxidativo y concentración foliar de metabolitos secundarios en dos variedades de caraota (phaseolus vulgaris l.	Marina García Grisaly García Gil María Elena Sanabria	2010	Redalyc	La cuantificación de alcaloides, fenoles totales y flavonoides se realizó por cromatografía ascendente de capa fina, utilizando cromatóforos de sílica gel.	Determinar la concentración de alcaloides, fenoles totales y flavonoides en la hoja, además, el área foliar total, biomasa aérea y radical, y relación biomasa.	Indirecta	La acumulación foliar de alcaloides en las plantas, provoca una protección antioxidante ante el estrés salino.

Fuente: (M. García, 2010)

Tabla 111

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
107	Extractos de calia secundiflora (ort.) Yakovlev con potencial actividad fitotóxica	María García, Ana María Castillo, Julia Zárate y Rosario Barrón	2011	Redalyc	Se llevó a cabo un análisis cualitativo para confirmar la presencia de alcaloides en los extractos de hoja y de raíz de C. secundiflora, y la identificación se realizó por medio de cromatografía en capa fina.	El presente documento tiene por objetivo identificar por medio de cromatografía de líquidos espectrometría de masas varios alcaloides quinolizidínicos de la especie Calia secundiflora (Ortega) Yakovlev (Fabaceae).	Directa	En cada especie existe una respuesta diferencial a la fitotoxicidad de la mezcla de alcaloides quinolizidínicos presentes en los extractos de C. secundiflora. Los resultados destacan la fitotoxicidad de la especie, aunque existe una respuesta diferencial de cada especie receptora a la fitotoxicidad de la mezcla de alcaloides quinolizidínicos

Fuente: (García-Mateos et al., 2011)

Tabla 112

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
108	Quinolizidine alkaloid composition in different organs of <i>Lupinus aschenbornii</i>	Edith Hernández María Corona Rangel, Aídee Corona, Jorge Cantor, Jesús Sánchez, Frank Sporer, Michael Wink, Kalina Bermúdez	2011	Redalyc	Se analizaron 10 plantas de <i>lupinus</i> mediante cromatografía de gases-líquido-espectrometría de masas (GLC-MS). Los alcaloides de quinolizidina se identificaron de acuerdo con sus patrones de fragmentación en masa	En el presente trabajo de investigación tiene por prioridad evaluar sobre los patrones de los alcaloides en los órganos de <i>Lupinus aschenbornii</i> S. Schauer, Fabaceae	Directa	Los alcaloides de quinolizidina (QA) se identificaron de acuerdo con sus patrones de fragmentación en masa, en combinación con sus índices de retención. El contenido total de QA en los órganos difirió sustancialmente tanto en la semilla, flores, hojas, tallos y vainas. A diferencia de las raíces las mismas que no acumulan alcaloides de quinolizidina (QA) y sus perfiles diferían considerablemente

Fuente: (E. M. Hernández et al., 2011)

Tabla 113

Ficha de recopilación bibliográfica.

Nº	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
109	Validación del efecto fitoterápico de un medicamento en base a extractos vegetales de lupinus/aloe (regumetacel) para el tratamiento de la diabetes tipo II, artritis reumática, artrosis, y gastritis. Sucre 2006 – 2015	Avilés María Flores Raymundo	2017	Revista Ciencia, Tecnología e Innovación	La metodología utilizada fue de tipo explorativo, descriptivo y experimental mediante evaluación y observación continua de la unidad de investigación	El objetivo de la presente investigación tiene como prioridad identificar el valor medicinal, fertilizante, y usos en la agricultura de <i>Lupinus Mutabilis</i>	Directa	Desde el punto de vista químico, bioquímico y fisiológico, los alcaloides quinolidizínicos al ser sustancias nitrogenadas básicas los alcaloides, son de acción farmacológica potente, solubles en solventes lipófilos y sus sales en disolventes hidrófilos. Los Lupinus están entre las leguminosas más ricas en alcaloides quinolizidínicos, basados en un anillo bicíclico de quinolizidina.

Fuente: (Aviles & Flores, 2017)

Tabla 114

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
110	Quantitative and qualitative content of alkaloids in seeds of a narrow-leafed lupin (<i>Lupinus angustifolius</i> L.) collection	Katarzyna A. Kamel Wojciech Swiecicki Zygmunt Kaczmarek Paweł Barzyk	2016	Cross Mark	Los QA se analizaron utilizando la técnica de cromatografía de gases con el programa de temperatura del horno a partir de 180 C, Se investigó el total de 329 accesiones de altramuces de hoja estrecha (mantenidas como líneas puras) de la colección del género <i>Lupinus</i> . También la identificación de QA se realizó mediante una comparación de los tiempos de retención de los patrones de alcaloides obtenidos del Instituto de Química Bioorgánica, Academia de Ciencias de Polonia.	Se analizaron el contenido total y la composición cualitativa de cuatro alcaloides principales en <i>L. angustifolius</i> L	Directa	Los alcaloides representan el principal factor anti nutricional en alupinas, los análisis del contenido total y la composición cualitativa de alcaloides en semillas de lupino de hoja estrecha muestran una variación mucho más amplia. También muestran que el contenido de alcaloides totales en algunas accesiones de lupino de hoja estrecha es menor que en los cultivares modernos y mejorados.

Fuente: (Kamel, 2016)

Tabla 115

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
111	Evaluación química nutricional de lupinus exaltatus zucc, del nevado de colima, méxico, como fuente potencial de forraje	Mario Alberto Ruiz López, Ramón Rodríguez Macías y Sonia Navarro Pérez	2006	Redalyc	Se colectaron ejemplares de Lupinus exaltatus en el Nevado de Colima, Jalisco, México, 5 muestras de especimenes se herborizaron, fueron clasificados en el Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara y depositados en el Herbario IBUG de la misma. Las muestras también fueron sometidas a un análisis de digestibilidad in situ, y para la determinación de alcaloides totales se tomó 1g de muestra por triplicado	El presente trabajo de investigación tiene por objetivo principal conocer el potencial forrajero de Lupinus exaltatus.	Directa	Lupinus exaltatus es buena fuente de proteínas, sobre todo las semillas y el follaje, por lo que estas partes de la planta representan una alternativa potencial para ser utilizadas como forraje en dietas de rumiantes una vez disminuido eliminado los alcaloides por métodos físicos. El estudio de las plantas de los lupinos se ha incrementado en forma importante Ya que las semillas de los lupinos presentan un alto contenido de proteínas

Fuente: (López, 2006)

Tabla 116

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
112	Composición química de especies silvestres del género lupinus del estado de Puebla, México	Maricela Pérez Luz Lagunes Javier López Emilio Aranda Jesús Ramos	2015	Rev. Fitotec. Mex	Para la extracción de alcaloides se utilizó la técnica de Múzquiz et al. (1993). Se refiere a las muestras de tallo hoja, de pericarpios o de semillas.	El presente trabajo de investigación tiene la finalidad de estudiar aquellas semillas del género lupinus, las mismas que presentan altos contenidos proteicos	Indirecta	Las semillas de las especies de Lupinus presentaron mayor contenido de proteína, extracto etéreo y los alcaloides totales observados en hoja, tallo y pericarpios

Fuente: (Pablo-Pérez et al., 2015)

Tabla 117

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
113	Quinolizidine alkaloids and phomopsins in lupin seeds and lupin containing food	Hans Reinhard Heinz Rupp Fritz Sager Michael Streule Otmar Zoller	2005	El Sevier	Se utilizó el sistema cromatográfico	Evaluar las semillas de lupinu, y sus distintas características nutritivas	Directa	Muchas de las semillas de lupinu como <i>Lupinus albus</i> (lupino blanco), <i>Lupinus angustifolius</i> (hoja estrecha o lupino azul), <i>Lupinus luteus</i> (lupino amarillo) y <i>Lupinus mutabilis</i> (lupino andino) se usan como forraje verde, como estiércol o destinados a la nutrición humana. Además de sus beneficios, los altramuces contienen componentes antinutritivos como saponinas, taninos y flavonoides en concentraciones variables

Fuente: (Reinhard et al., 2005)**Tabla 118**

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
114	Variación morfológica y productiva de tres especies de lupinus en un ensayo de campo	Oscar Vázquez, Javier López, Luz del Carmen Lagunes, Carlos Ramírez, Pedro López, José Martínez, Pérez.	2019	Rev. Fitotec. Mex.	Se realizaron análisis estadístico de varianza para determinar diferencias entre las especies y también un análisis social para determinar a las poblaciones, considerando a las especies y poblaciones como efectos fijos y a los bloques como efecto aleatorio.	Evaluar las diferencias entre especies de Lupinus tales como altura de planta, inflorescencias, vainas, semillas y rendimiento de biomasa.	Directa	Lupinus presentan alcaloides quinolizidínicos generados por la planta para el combate de herbívoros y microorganismos, los que tendrían que eliminarse previo tratamiento antes del consumo y utilizarse como subproducto. En México, se han identificado alcaloides en <i>L. montanus</i> , <i>L. aschenbornii</i> Schauer y <i>L. stipulatus</i> J. Agardh, que han sido probados por su actividad insecticida

Fuente: (Vázquez-Cuecuecha et al., 2019)

Tabla 119

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
115	Composición Y Concentración De Alcaloides En Lupinus Exaltatus Zucc. Durante Su Crecimiento Y Desarrollo.	Francisco Zamora Pedro García Mario Ruiz Ramón Rodríguez Eduardo Salcedo	2009	Redalyc	Se tomaron 6 plantas que se separaron en sus diferentes órganos, para ser deshidratados y analizar su composición y contenido de alcaloides por cromatografía de gases capilar-espectrometría de masas	La presente investigación tiene por objetivo principal determinar las características nutricionales de <i>Lupinus exaltatus</i>	Directa	El uso de <i>L. exaltatus</i> en etapa de crecimiento tiene una mayor posibilidad de ser empleado como forraje en la alimentación del ganado debido al menor riesgo de intoxicación. De igual manera para reducir los riesgos de intoxicación sería ensilar <i>L. exaltatus</i> en etapa de floración en mezcla con gramíneas, ya que ello no solo permitirá conservar y utilizar el forraje en épocas de mayor necesidad de alimento para el ganado, sino que además brinda la posibilidad de hacer un aprovechamiento adecuado de los R.N.

Fuente: (F. Zamora-Natera et al., 2009)

Tabla 120

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
116	Anatomía foliar y del pecíolo de cuatro especies de <i>Lupinus</i> (Fabaceae)	Juan Francisco Zamora Teresa Terrazas	2012	Revista Mexicana de Biodiversidad	Se obtuvo muestras recolectadas en campo en 2 épocas del año, Se seleccionaron al azar 4 plantas de cada especie y se tomaron 3 hojas completamente desarrolladas ubicadas en el tercio medio de la planta.	La presente investigación tiene como prioridad describir sus características morfológicas y anatómicas 4 especies del género <i>Lupinus</i> (<i>L. aschenbornii</i> S.Schauer, <i>L. exaltatus</i> Zucc., <i>L. montanus</i> Kunth y <i>L. reflexus</i> Rose) que se distribuyen en un gradiente altitudinal en el Parque Nacional Nevado de Colima	Directa	la importancia de estas especies por su contenido de metabolitos secundarios, principalmente los flavonoides y alcaloides quinolizidínicos, que han sido objeto de estudio por sus aplicaciones farmacológicas y agrícola

Fuente: (J. F. Zamora-Natera, 2012)

Tabla 121

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
117	Searching for Low Alkaloid Forms in the Andean Lupin (<i>Lupinus mutabilis</i>) Collection	Renata galek Ewa sawickasienkiewicz Dariusz zalewski Stanisław stawiński Krystyna spychała	2017	Research gate	Para el análisis sobre la presencia de alcaloides en las semillas, Se utilizó la prueba de yodo la misma que se realizó anualmente para su respectiva evaluación	El objetivo de este estudio es identificar en los genotipos de materiales tratados con post mutágeno con bajo contenido de alcaloides en las semillas, lo que sería útil para mejorar <i>L. mutabilis</i> mediante la reproducción.	Directa	El contenido de alcaloides en las semillas, son muy útiles para mejorar <i>Lupinus mutabilis</i> mediante la reproducción.

Fuente: (R. Galek et al., 2017)

Tabla 122

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
118	Quinolizidine alkaloids in calia secundiflora (fabaceae)	Rosario García M. Marcos S. Hernández Fernando Z. Chávez Geofrey Kite	2007	Scielo	Se tomaron datos de las comunidades mediante el método de cuadrantes centrados en un punto, aplicados a través de un transecto en cada localidad. La confirmación preliminar de la presencia de alcaloides se hizo con cromatografía en capa fina (CCF).	Determinar sobre el perfil de alcaloides en diferentes tejidos y contribuir al conocimiento ecológico.	Indirecta	Varios alcaloides quinolizidinicos indicaron que alcaloides α -piridona como la citisina y anagirina son más tóxicos Así, se puede anticipar que las hojas de plantas de Hidalgo son más tóxicas que las de Querétaro debido a la mayor abundancia de alcaloides α -piridona en las primeras. Seguramente la presencia de alcaloides quinolizidinicos en C. secundiflora puede explicar por qué la planta es una especie dominante en estos habitats con intenso pastoreo.

Fuente: (R. Garcia et al., 2007)

Tabla 123

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
119	Localization of the Enzymes of Quinolizidine Alkaloid Biosynthesis in Leaf Chloroplasts of <i>Lupinus polyphyllus</i>	Michael Wink Thomas Hartmann	1982	scholar Google	Para el análisis de alcaloides se realizó mediante un e cromatografía en placas de capa fina en un sistema solvente.	Este estudio se enfoca sobre el comportamiento de lisina descarboxilasa y sobre el cloroplasto en las primeras enzimas de la biosíntesis de alcaloides de quinolizidina.	Indirecta	La formación de alcaloides de quinolizidina está sujeta a variaciones diurnas in vivo con una mayor acumulación de alcaloides en la luz. Recientemente se ha demostrado que el cambio en el pH del estroma mediado por la luz y la reducción de la tiorredoxina también puede ser importantes para la regulación de las actividades de las enzimas alcaloides. Los resultados de este estudio confirman una localización de cloroplastos de una biosíntesis de alcaloides.

Fuente: (Wink & Hartmann, 1982)

Tabla 124

Ficha de recopilación bibliográfica.

N°	Título de Proyecto	Autores	Año	Base de datos	Metodología	Objetivo	Relación	Anotaciones
120	Fitotoxicidad de los extractos de calia secundiflora (ort.)Yakovlev	J. Zárate H R. García M. F. Zavala C. R. Pérez L M. Soto H.	2006	Redalyc	La recolecta del material vegetal se llevó a cabo aleatoriamente en diversos ejemplares localizados en el Transecto, Se realizó un análisis cualitativo para confirmar la presencia de alcaloides en los extractos de hoja y raíz de C. secundiflora, y de suelo del lugar de recolecta. Se realizó la identificación por cromatografía en capa fina.	El objetivo del presente estudio consistió en evaluar la actividad fitotóxica de los extractos acuosos de hoja y de raíz de C. secundiflora.	Indirecta	En diversos estudios fitoquímicos, se ha encontrado en los extractos orgánicos de hojas, semillas y raíz diferentes alcaloides quinolizidínicos

Fuente: (Zárate-Hernández et al., 2006)

A continuación, se muestra una descripción del índice de impactos que corresponden a cada uno de los artículos estudiados respectivamente.

Tabla 125.

Ficha de índice de impacto

LUPINUS MUTABILIS								
N°	Nombre	País	Ámbito	Indización	Tipo de publicación	ISSN	ICDS	Index
1	Revista bio ciencias	México	Agronomía	Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, DOAJ	Revista	2007-3380	6.5	3.5
2	Food and Agriculture Organization of the United Nations and Bioversity International.	Perú	Agronomía	Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, DOAJ	Revista	1358-5841	8	12
3	Revista Peruana de Química e Ingeniería Química	Perú	Química y agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	1258-3251	10	4.1
4	Revista Peruana	Bolivia	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	0568-7541	10	15
5	Revista de Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Perú	Farmacia y Bioquímica	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	1561-0861	3.8	1.5

6	Plants science	Europa	Agronomía	DOAJ, DIALNET	Revista	1609-9044	4	6.5
7	Revista Terra latinoamericana	Perú	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	1356-5825	9	6.5
8	Scientia Agropecuaria	Perú	Agronomía	DOAJ, DIALNET	Revista	2356-8425	6	3.5
9	Scientia Agropecuaria	Perú	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	1254-3332	4	6
10	Revista Iberoamericana	Perú	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, CAB Abstracts, Food Science & Technology Abstracts, Veterinary Science Database	Revista	1561-0861	6	9
11	Research gate	Poland	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, CAB Abstracts, Food Science & Technology Abstracts, Veterinary Science Database	Revista	10175571	5	8
12	Usos alternativos del chocho.	Ecuador	Agronomía	-----	Revista	-----	-----	-----
13	Revista de biotecnologia	Ecuador	Agronomía	Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, DOAJ	Revista	1048-3687	6.5	7
14	Revista Agronomía Mesoamericana	Portugal	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, BIOSIS, CAB Abstracts, EMBASE, International Pharmaceutical Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	1147-5242	4	6.5
15	LEAF-Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food.	Portugal.	Agronomía	Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, DOAJ	Revista	1757-2542	6	5

16	Scientia Agropecuaria	Perú	Agronomía	Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, DOAJ	Revista	2548-7635	8	8
17	Research gate	Perú	Agronomía	Scopus, Academic Search Premier, Agricultural & Environmental Science Database, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ.	Revista	1815-1321	6	6.5
18	Revista de agroecologia	Perú	Agroecología	Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, DOAJ	Revista	1729-7419	11	15
19	Investigacion valdizana	Perú	Ciencias Médicas Y De La Salud; Educación	DOAJ, DIALNET	Revista	1994-1420	4.1	3
20	Acta agronómica (palmira)	Colombia	Agronomía; Geología Y Ciencias De La Tierra	Scopus, Academic Search Premier, Agricultural & Environmental Science Database, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0120-2812	10	7

Elaborado por: Los investigadores

NITRÓGENO

N°	Nombre	País	Ámbito	Indización	Tipo de publicación	ISSN	IC DS	Index
1	Revista ucr- Universidad de Costa Rica	Costa Rica	Agronomía	Emerging Sources Citation Index, Scopus, Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Food Science & Technology Abstracts, Veterinary Science Database, EconLit, DOAJ, DIALNET	Revista	2215-3608	10	1
2	Revista ciencia y tecnología	Perú	Agronomía	Scielo	Revista	2077-9917	9.5	1
3	Revista Terra latinoamericana	México	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2395-8030	6.5	6.5
4	Revista SOMECTA, Sociedad Mexicana en Ciencia y Tecnología Agropecuaria.	Brasil	Agricultural and Biological Sciences Forestry	Emerging Sources Citation Index, Scopus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, LATINDEX. Catálogo v1.0 (2002 - 2017)	Revista	2179-8087	9.9	10
5	Revista Terra latinoamericana	México	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2395-8030	6.5	6.5
6	Revista Peruana de Química e Ingeniería Química	México	Agronomía Biología	Scopus, Fuente Academica Plus, BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	1027-152X	10	8
7	Revista LEISA revista de agroecología.	Uruguay	Agricultura	(Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) DOAJ , DIALNET	Revista	1688-9266	10	4.1
8	Revista Agronomía Mesoamericana	Costa Rica	Agronomía	Emerging Sources Citation Index, Scopus, Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Food Science & Technology Abstracts, Veterinary Science Database, EconLit, DOAJ, DIALNET	Revista	1021-7444	10	10
9	Revista Terra Latinoamericana	México	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2395-8030	6.5	6.5
10	Revista Terra Latinoamericana	México	Agronomía Biología	Scopus, Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, CAB	Revista	1405-0471	10	12

				Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET				
11	Revista internacional de botánica experimental	Argentina	Biología Ciencias médicas y de la salud química	Science Citation Index Expanded, Scopus, Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database	Revista	0031-9457	11	15
12	Revista científica Bosquede la Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales de la Universidad Austral de Chile	Chile	Agronomía Biología Humanidades Ciencias sociales en general	Science Citation Index Expanded, Scopus	Revista	0717-9200	6	15
13	Revista Terra Latinoamericana	México	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2395-8030	6.5	6.5
14	Revista INECOL. Instituto de ecología Acta botanica mexicana	México	Agricultural and Biological Sciences Ecology, Evolution, Behavior and Systematics Plant Science	Science Citation Index Expanded, Scopus	Revista	24487589	10	13
15	Revista Terra Latinoamerica	México	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista/ Artículo	2395-8030	6.5	6.5
16	Revista peruana de biología	Perú	Biología	Scopus, Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	1561-0837	10	19
17	Revista Terra Latinoamerica	México	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2395-8030	6.5	7

18	Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente	México	Agricultural and Biological Sciences Forestry	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2007-3828	10.9	8
19	Revista Terra Latinoamericana	México	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista/ Articulo	0187-5779	6.5	7
20	Revista Terra Latinoamericana	México	Agronomía	Scopus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista/Articulo	2395-8030	6.5	8
MATERIA SECA								
N°	Nombre	País	Ámbito	Indización	Tipo de publicación	ISSN	IC DS	Índex
1	Revista de agronomía mesoamericana.	Costa Rica	Agronomía	Emerging Sources Citation Index, Scopus, Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Food Science & Technology Abstracts, Veterinary Science Database, EconLit, DOAJ, DIALNET	Revista	2215-3608	10.0	1
2	Revista Acta Scientiarum. Agronomy.	España	Agricultural and Biological Sciences	Área de Nutrición, Pastos y Forrajes, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.	Revista	0864-0394	6	6.5
3	Revista de investigación agropecuaria.	México	Agronomía	Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, Business Source Premier, Business Source Elite, DOAJ	Revista	0188-7890	6.5	5
4	Revista de agronomía colombiana.	Colombia	Agronomía	Scopus, Agricultural & Environmental Science Database, CAB Abstracts, DOAJ	Revista	0120-9965	10	9
5	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas	México	Ciencias Agrícolas	Conservation agriculture, Abstracts, Food Science & Technology Abstracts	Revista	0365-2807	7	10
6	Acta scientiarum - animal sciences	Brasil	Agronomía; Biología; Ciencias médicas y de la Salud; Veterinaria	Scopus, Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, MLA -	Revista	1806-2636	9.7	15

				Modern Language Association Database, DOAJ				
7	Agronomía mesoamericana	Costa Rica	Agronomía	Emerging Sources Citation Index, Scopus, Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Food Science & Technology Abstracts, Veterinary Science Database, EconLit, DOAJ, DIALNET	Revista	1021-7444	10	10
8	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas	México	Ciencias Agrícolas	Conservation agriculture, Academic Search Premier	Revista	0126-0472	4	3.5
9	Corpoica Revista agropecuaria	Colombia	Agropecuaria	Science Citation Index Expanded, Scopus, BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	1133-6579	7	9
10	Revista técnica Pecuaría Mexico	México	Pecuaría	Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Food Science & Technology Abstracts,	Revista	0562-5351	14	16
11	Revista Científica de producción y calidad de leguminosas.	España	Agronomía	Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, MLA - Modern Language Association Database, DOAJ	Revista	0562-5351	9	10.0
12	Revista de Pastos y forrajes	México	Agronomía	Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, MLA - Modern Language Association Database, DOAJ	Revista	1124-3845	7	12
13	Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales	Ethiopia	Ciencias Agrícolas	Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales	Revista	0973-1520	5	3
14	Ciencia e investigación agraria	Uruguay	Agronomía	Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science	Revista	1235-2488	7	14

				Database, MLA - Modern Language Association Database, DOAJ				
15	Revista Terra Latinoamericana	México	Agronomía	Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, MLA - Modern Language Association Database, DOAJ	Revista	1265-524	6	7.5
16	Revista Científica	Venezuela	Agropecuaria	Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA)	Revista	0120-0283	8	6.5
17	Revista de Pastos y forrajes	Colombia	Agropecuaria	Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	1214-5486	6	7
18	Revista ciencia del suelo	Argentina	Agronomía, Biología	Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	0308-2458	4	3.5
19	Revista Forestal venezolana	Venezuela	Agronomía	Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	0038-5564	5	8
20	Revista Peruana de Biología	Perú	Biología	Scopus, Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	1727-9933	10	14
ANÁLISIS DENDROMÉTRICO								
N°	Nombre	País	Ámbito	Indización	Tipo de publicación	ISSN	IC DS	Index
1	Revista Elsevier	Costa Rica	Biología	Science Citation Index Expanded, Scopus, Academic Search Premier,	Revista	0034-7744	11	36

				Animal Behavior Abstracts, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, Biotechnology Research Abstracts, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ				
2	Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira	Brasil	Agronomía Biología Veterinaria	Directory of Open Access Journals LATINDEX. Catálogo v1.0 (2002 - 2017)	Revista	1678-3921	11	53
3	Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín	México	Agronomía biología	Scopus, Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	1405-0471	10	12
4	Revista ciencia florestal	Brasil	Agronomía Biología	Science Citation Index Expanded, Scopus, BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0103-9954	11	19
5	Revista Árvore	Brasil	Agronomía Biología	Science Citation Index Expanded, Scopus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0100-6762	11	28
6	Revista Floresta e Ambiente	Brasil	Agronomía Biología	Emerging Sources Citation Index, Scopus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2179-8087	9.9	10
7	Ciencia e investigación agraria	Chile	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, CAB Abstracts, Food Science & Technology Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Articulo de investigacion	0718-1620	11	11
8	Revista Floresta e Ambiente	Brasil	Agronomía Biología	Emerging Sources Citation Index, Scopus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2179-8087	9.9	10
9	Revista Floresta e Ambiente	Brasil	Agronomía Biología	Emerging Sources Citation Index, Scopus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2179-8087	9.9	10
10	Revista Floresta e Ambiente	Brasil	Agricultural and Biological Sciences Forestry	Emerging Sources Citation Index, Scopus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, LATINDEX. Catálogo v1.0 (2002 - 2017)	Revista	2179-8087	10	9.9

11	Revista Ciência Florestal	Brasil	Agricultural and Biological Sciences Forestry	Science Citation Index Expanded, Scopus, BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0103-9954	11	19
12	Revista forestal Mesoamericana KURÚ	Costa Rica	Ciencias naturales, experimentales y tecnología en general	Emerging Sources Citation Index, DIALNET	Revista	2215-2504	4.7	8
13	Revista Foresta Veracruzana	México	Agronomía	Latindex, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	1405-7247	3.8	7
14	Revista Mexicana de Ciencias Forestales	México	Ciencias naturales, experimentales y tecnología en general	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2007-1132	6	17
15	Revista Ecuatoriana de Investigaciones Agropecuarias	Ecuador	Ciencias naturales, experimentales y tecnología en general; humanidades y ciencias sociales en general	Science Citation Index Expanded, Scopus, Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, Biotechnology Research Abstracts, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	0378-1844	11	34
16	Comunicaciones Sociedad Española de Ciencias Hortícolas	Costa Rica	Agronomía	Emerging Sources Citation Index, Scopus, Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Food Science & Technology Abstracts, Veterinary Science Database, EconLit, DOAJ, DIALNET	Revista	1021-7444	10	5
17	Revista Acta Scientiarum. Agronomy	Brasil	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, Academic Search Premier, Agricultural & Environmental Science Database, BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, MLA - Modern Language Association Database, DOAJ	Revista	1679-9275	10.7	26

18	Revista Terra Latinoamericana	Costa Rica	Agronomía	Emerging Sources Citation Index, Scopus, Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Food Science & Technology Abstracts, Veterinary Science Database, EconLit, DOAJ, DIALNET	Revista	1021-7444	10.0	5
19	Revista Ecosistemas y recursos agropecuarios	México	Ciencias naturales, experimentales y tecnología en general	Emerging Sources Citation Index, Fuente Academica Plus, Agricultural & Environmental Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	2007 9028	9.3	19
20	Revista Biología Tropical	Costa Rica	Biología	Science Citation Index Expanded, Scopus, Academic Search Premier, Animal Behavior Abstracts, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, Biotechnology Research Abstracts, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0034-7744	11	36

POTASIO Y FÓSFORO

N°	Nombre Revista	País	Ámbito	Indización	Tipo publicación	de ISSN	IC DS	Index
1	Revista Terra Latinoamericana	México	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2395-8030	6.5	6.5
2	Revista Terra Latinoamericana	México	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0187-5779	6.5	9
3	Revista Cubana de Ciencia Agrícola	Cuba	Economía	Economía y empresa en general	Revista	0034-7485	6.5	12
4	Revista Cubana de Ciencia Agrícola	Cuba	Economía	Economía y empresa en general	Revista	0034-7485	6.5	7
5	Revista Facultad de Agronomía	Venezuela	Agronomía	Academic Search Premier, DOAJ, DIALNET	Revista	0658-2652	4	3.5
6	Revista científica del Instituto de Patagonia	Chile	Agronomía	Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS,	Revista	2158-6455	10	12

				CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET				
7	Ecosistemas y recursos agropecuarios	México	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	0354-3654	6.5	8
8	Revista Ecuatoriana de Investigaciones Agropecuarias	Ecuador	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	1801-3345	13	15
9	Revista Interciencia	Argentina	Biología	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0232-5425	4	7
10	Revista pastos y forrajes	Cuba	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	1247-6422	8	14
11	Revista Infos	Argentina	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	2548-6521	11	15
12	Revista de agricultura técnica en México.	México	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0352-8542	6	12
13	Informaciones agronómicas cono sur.	España	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	1054-8542	8	12
14	Revista Iberica	España	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0351-8456	6	4.5
15	Revista Terra latinoamericana		Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0245-8455	6.5	6.5
16	Revista de la Universidad Autónoma de Nayarit	México	Horticultura	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, CAB	Revista	1259-741	12	15

				Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET				
17	Revista Terra latinoamericana	Colombia	Ambiental	Science Citation Index Expanded, Scopus, Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, Biotechnology Research Abstracts, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	1727-3399	10	6.5
18	Revista de agronomía mesoamericana	Guatemala	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2548-8541	6.5	9
19	Revista Peruana de biología	Perú	Biología	Scopus, Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	1561-0837	10	13
20	Revista Terra Latinoamericana	México	Agronomía	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	2395-8030	6.5	6.5
CARACTERIZACIÓN DE ALCALOIDES								
N°	Nombre de la Revista	País	Ámbito	Indización	Tipo de publicación	ISSN	IC DS	Index
1	Revista Bioagro	Venezuela	Agronomía	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	1316-3361	11	7
2	Revista Acta Agronómica	Colombia	Agronomía geología y ciencias de la tierra	Scopus, Academic Search Premier, Agricultural & Environmental Science Database, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0120 2812	10	7
3	Revista Polibotánica	México	Ciencias naturales, experimentales	CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET	Revista	1405-2768	6.4	6.4

			y tecnología en general					
4	Revista frontiers in plant science	México	Agronomía Biología	Science Citation Index Expanded, Scopus, BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database	Revista	0187-7380	11	14
5	Revista Pastos y Forrajes	Cuba	Agronomía	Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0864-0394	6.5	10
6	Revista Interciencia	Venezuela	Ciencias naturales, experimentales y tecnología en general humanidades y ciencias sociales en general	Science Citation Index Expanded, Scopus, Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, Biotechnology Research Abstracts, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	0378-1844	11.0	34
7	Revista Interciencia	Venezuela	Ciencias naturales, experimentales y tecnología en general; humanidades y ciencias sociales en general	Science Citation Index Expanded, Scopus, Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, Biotechnology Research Abstracts, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	0378-1844	11	34
8	Revista Brasileira de Farmacognosia	Brazil	Ciencias médicas y de la salud	Science Citation Index Expanded, Scopus, BIOSIS, CAB Abstracts, EMBASE, International Pharmaceutical Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	0102-695X	11	42
9	Revista Ciencia, Tecnología e Innovación	Venezuela	Ciencias naturales, experimentales y tecnología en general humanidades y ciencias sociales en general	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	0378-1844	11	34

10	Revista "Comunicar" Cross Mark	Cuba	Química	Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, DOAJ	Revista	2224-5421	6.5	7
11	Revista Interciencia	Venezuela	Ciencias naturales, experimentales y tecnología en general; humanidades y ciencias sociales en general	Science Citation Index Expanded, Scopus, Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, Biotechnology Research Abstracts, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET	Revista	0378-1844	11	34
12	Revista fitotecnia mexicana	México	Agronomía Biología	Science Citation Index Expanded, Scopus, BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database	Revista	0187-7380	11	14
13	Revista Terra latinoamericana	Colombia	Ciencias naturales, experimentales y tecnología en general; humanidades y ciencias sociales en general	Scopus, Fuente Académica Plus, Agricultural & Environmental Science Database, DOAJ	Revista	0122-7483	9.9	9
14	Revista fitotecnia mexicana	Venezuela	Química, ciencias médicas y de la salud	Science Citation Index Expanded, Scopus, CAB Abstracts, Food Science & Technology Abstracts, Veterinary Science Database	Revista	0004-0622	11	32
15	Revista Interciencia	Venezuela	Ciencias naturales, experimentales y tecnología en general; humanidades y ciencias sociales en general	Science Citation Index Expanded, Scopus, Agricultural & Environmental Science Database, Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA), BIOSIS, Biotechnology Research Abstracts, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DIALNET LATINDEX. Catálogo v1.0 (2002 - 2017)	Revista	0378-1844	11	34
16	Revista Mexicana de Biodiversidad	México	Biología ciencias naturales,	Science Citation Index Expanded, Scopus, Fuente Academica Plus, Aquatic Science & Fisheries Abstracts	Revista	1870-3453	10.7	18

			experimentales y tecnología en general	(ASFA), BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ, DIALNET				
17	Revista Terra Latinoamericana	Peru	Ciencias médicas y de la salud	Academic Search Premier, DOAJ, DIALNET	Revista	1727-558X	6.3	6.3
18	Revista Agrociencia	México	Agronomía Biología	Scopus, Fuente Academica Plus, BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	1027-152X	10	8
19	Revista Plant Physiology	Chile	Humanidades y ciencias sociales en general	Scopus, Compendex, Food Science & Technology Abstracts, DIALNET	Revista	0718-0764	10	13
20	Revista chapingo serie horticultura	México	Agronomía Biología	Scopus, Fuente Academica Plus, BIOSIS, CAB Abstracts, Veterinary Science Database, DOAJ	Revista	1027-152X	10	8

12. Discusión de resultados

Una vez procesada la información, a continuación, se presentará el análisis y discusión de los documentos recopilados para cada parámetro con la finalidad de comprender el proceso a un nivel físico – químico y delimitar alternativas viables reportadas en la bibliografía.

12.1 *Lupinus mutabilis* Sweet

El lupino andino (*Lupinus mutabilis sweet*) es una planta leguminosa reconocida como una de las más ricas en nutrientes (Ortega et al., 2010), que se lo cultiva tradicionalmente en los Andes desde los 1 500 msnm (Castañeda et al., 2008), siendo un cultivo andino que ha sido relegado y marginado desde las últimas décadas (Chirinos, 2015), de las cuales se han identificado 83 especies del género *Lupinus* en la región andina de Ecuador, Perú y Bolivia (Chirinos-Arias et al., 2015b), esta se caracteriza por una importante variabilidad genética dentro de la región andina (Neves-Martins et al., 2019) por lo que es una de las fuentes más importantes de proteínas (Suca, 2015), debido a la característica ya mencionada el chocho ha despertado interés también en Europa por lo que se podría decir que esta especie tiene un gran potencial para alimentación humana (Alarcón, et al., 2012), también es rica en aminoácidos, grasa vegetal, el ácido linoleico y carbohidratos (Soto et al., 2010) por lo que estudios preliminares muestran que el aceite es una buena fuente de ácidos grasos esenciales omega 3, 6 y 9 (Salvatierra et al., 2019). A pesar de esta importancia como cultivo, se desconocen los orígenes de la domesticación de *Lupinus* en términos de dónde, cuándo, cuántas veces y de qué progenitores silvestres fue domesticada (Eastwood & Hughes, 2014).

Dentro de su descripción botánica se conoce que la raíz del *lupinus mutabilis* es pivotante, profundizadora, con nudos nitrificantes, que fijan el nitrógeno atmosférico a la planta, el tallo es simileñoso con hojas digitadas, compuestas, pecioladas de cinco o más foliolos, las flores tienen la típica forma de papilionáceas; la corola está formada por 5 pétalos y el fruto es una vaina alargada de 5 a 12 cm, pubescente y contiene de 3 a 8 granos (Elena Villacrés et al., 2006), en otras partes el chocho se presenta una de mayor ramificación, muy tardío, mayor pilosidad en hojas y tallos; algunos ecotipos se comportan como bianuales tolerantes a la antracnosis. (León & Rosell, 2007), cabe recalcar que se necesitan técnicas de mejoramiento avanzadas para proporcionar nuevas variedades de lupinus para un cultivo sostenible desde el punto de vista socioeconómico y ambiental (Lucas et al., 2015). La producción del chocho

genera en el ambiente, un impacto positivo que enriquece el suelo por la fijación del N, (Aquino et al., 2018), aportando cantidades apreciables de 100 kg/ha, restituyendo la fertilidad del suelo cultivada (Jacobsen & Mujica, 2006), además, establece una efectiva asociación con bacterias del género *Rhizobium* y *Azotobacter*, quienes tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico (N₂) de forma simbiótica o libre respectivamente a través de la fijación biológica de nitrógeno. (Gonzales et al., 2018), por lo que el *lupinus mutabilis* puede ser utilizado como abono verde, fijación de nitrógeno atmosférico y conservación de suelos (Guilengue et al., 2019), al utilizarse como abono verde tiene como objetivo conservar o restaurar la productividad de la tierra mediante la incorporación en el suelo de materia vegetal no descompuesta (Benites, 2016). Por otro lado el lupinus es considerado como una planta fotoperiódica y como especie antagonista de nematodos constituye una buena alternativa en la rotación de cultivos con cereales y tubérculos (R. A. Galek et al., 2017), si bien el *lupinus mutabilis sweet* es una leguminosa importante existe poca información sobre las características morfológicas, la duración del crecimiento, la producción de materia seca (MS) y el rendimiento de la semilla (E. Jacobsen & Mujica, 2008).

12.2 Materia Seca

La materia seca o extracto seco es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio. (Palma et al., 1999), por lo que el método más utilizado para determinar la 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 Rosa et al., 2002), por lo que el procedimiento a seguir es que el contenido de materia seca (MS) debe secarse a 60°C durante 72 horas (Otal et al., 2009), para esto, se utilizó un horno, determinando luego la pérdida de peso en una balanza de 0,1 g de precisión (Veizaga & Alcocer, 2005). Para realizar el cálculo del Rendimiento de Materia Seca se utilizan los datos del peso fresco y del peso seco en la fórmula: $RMS = (PF * PS / pf) / 100$ (Domínguez Pérez et al., 2017) ,en condiciones favorables se pueden obtener de 500 a 700 Kg./ha de materia seca, por lo general en suelos con altos contenidos de arena y sin fertilización, los rendimientos no llegan a los 200 Kg./ha de materia seca (Rincón, 1999). Existe tres épocas climáticas que favorece la producción de materia seca (Rubio et al., 2008) siendo la producción promedio de materia

seca de 760,6 y 1939,4 kg /ha /, en época seca y lluviosa, respectivamente (Rodríguez & Guevara, 2002), por otro lado cabe recalcar que diferentes autores coinciden en que la cantidad de N fijado está directamente relacionado a la producción de materia seca de leguminosa, ya que en promedio, las leguminosas fijan 30 kg ha⁻¹ de N ton⁻¹ de materia seca (Ernst, 2017), pero también se añade que las variaciones en aporte de N son debidas a la producción de materia seca de la leguminosa (Castro et al., 2018), por lo cual entre las leguminosas, las diferencias están determinadas por el potencial de producción de materia seca para cada ambiente (Portillo-López et al., 2019), también se puede decir que el factor principal que afecta el rendimiento de materia seca es la altura de la planta (Alemu et al., 2019). Para la caracterización de biomasa residual es necesario realizar análisis de materia seca, análisis dendrométricos, análisis de fósforo y potasio entre otros ya que los niveles más altos de acumulación de materia seca de los Abonos Verdes se encuentran en los climas templados y tropicales (García-Hernández et al., 2010), además todas las coberturas de leguminosas contribuyeron con importantes incrementos en el contenido de materia orgánica del suelo, de hasta un 33,3% (Delgado et al., 2009) y la adición de esta mejora la actividad microbiana del suelo (Molina et al., 2011), que se convierte en la alternativa práctica y real para el cuidado del medio ambiente (Ruiz et al., 2006).

12.3 Fósforo y potasio

El fósforo (P) y potasio (K) son los mayores factores limitantes del crecimiento y rendimiento de los cultivos ya que estos nutrientes minerales tienen funciones esenciales y específicas en el metabolismo de las plantas, como activadores de reacciones enzimáticas, osmo reguladores y constituyentes de estructuras orgánicas (Chávez et al., 2018), por lo que el fósforo (P), Potasio y luego el Nitrógeno, son los nutrientes que en mayor medida limitan el crecimiento de los cultivos aproximadamente un 40% de las tierras cultivables presentan deficiencias de nutrientes (Guillermo & Sadras, 2014). El fósforo (P) constituye un componente primario de los sistemas responsables de la capacitación, almacenamiento y transferencia de energía (Fernández, 2007), siendo un elemento químico muy reactivo y se oxida espontáneamente en contacto con oxígeno atmosférico (Behran, 1996), debido a la deficiencia de este nutriente en la planta se reduce el crecimiento (Ascencio, 2001), por otro lado en el potasio, la tasa de absorción de nutrimentos estará gobernada en un grado importante por la demanda de la planta, la cual depende a su vez de la edad de la planta y de las condiciones meteorológicas, así como del nivel

de rendimiento (Bugarín-Montoya et al., 2002). Para la determinación de la concentración de fósforo y potasio se realiza una extracción en digestión húmeda de acuerdo con los procedimientos el P y K se usó una mezcla de ácido nítrico con ácido perclórico (Aguilar-Castillo et al., 2019), más específicamente el P por el método de azul de molibdato, después de la digestión ácida y el K se midió por espectrofotometría de absorción atómica (Crespo & Ortiz, 2001), para el cálculo de los nutrientes se multiplica su peso seco por el contenido de cada nutriente, en cada uno de los meses que se tomaron muestras (Crespo & Ortiz, 2001), por lo que algunos problemas en la agricultura es la deficiencia de macronutrientes en el suelo, ya sea por la naturaleza del suelo que puede ser pobre en el elemento en cuestión, o por no encontrarse disponible para la planta (Gorziglia et al., 2019). El uso excesivo de fertilizantes inorgánicos de N, P y K en la agricultura moderna ha provocado la degradación de los suelos y la contaminación de mantos freáticos y la atmósfera, por lo que es necesario utilizar cultivos de cobertura del suelo que contribuyen a reducir el uso excesivo de fertilizantes N, P y K de origen inorgánico en los cultivo (Villarreal-Romero et al., 2006), en los últimos años se discute frecuentemente en relación con la contaminación ambiental, la sostenibilidad y el empleo indiscriminado de sustancias químicas, lo que no significa que algunas actividades agrícolas puedan prescindir de su uso racional y adecuado (Pérez & Rolo, 1998), también implica un problema ambiental la quema de residuos de cosecha que reduce la fertilidad y el pH del suelo, la materia orgánica disminuyó 25%, el nitrógeno total bajó 16%, el fósforo se redujo 80%, el potasio perdió 25% y el pH se hizo más ácido (Altamirano & Cano, 2007). En cuanto a la biomasa uno de los principales factores que regulan la producción de biomasa es la actividad enzimática y el estado es el estado nutricional de potasio y fósforo por lo que es necesario estudiar sus concentraciones (Arango-Osorno, 2016), así mismo, la biomasa del lupino tiene la capacidad de solubilizar los nutrimentos del suelo como el potasio y fósforo, y hacerlos disponibles para las plantas, y se adapta a un amplio rango de temperaturas, a condiciones de baja precipitación fluvial y suelos con baja fertilidad (Gross, 1982), por lo que recientemente se demostró que, en condiciones de limitado suministro de fósforo, algunas plantas como *Lupinus* además de autoabastecerse de fósforo, dejan disponible una fracción para otros cultivos que se encuentren en asociación con ellas (Cifuentes et al., 2001).

12.4 Análisis dendrómetro del *Lupinus mutabilis* Sweet.

El análisis dendrómetro y crecimiento es una aproximación cuantitativa que puede ser de una planta o de una población de plantas bajo condiciones ambientales naturales o controladas (Castellanos & Abril, 2010), las variables que pueden ser medidas son la altura total, el diámetro a la altura del pecho y el diámetro de la corona de cada planta individual seleccionada el diámetro a la altura del pecho se mide mediante la cinta de diámetro, la altura total se calcula con un Clinómetro Suunto y el diámetro de la corona por el método cruzado donde las longitudes de mayor extensión de borde a borde también el área basal, altura dominante y volumen así como de los índices de vegetación (Agwu, 2020) (dos Reis et al., 2018), es necesario evaluar la capacidad productiva del sitio forestal, cuantificar la producción y el crecimiento por unidad de área por parámetros como el volumen de madera con corteza y diámetro a la altura del pecho debe estar relacionada con los atributos del suelo (T. Correa et al., 2007), para las medidas dendrométricas existen métodos estadísticos tradicionales aplicados al inventario forestal los mismos que utilizan una medida central (media) y una medida de dispersión (varianza) para poder describir una variable dendrométrica determinada (de Mello et al., 2009), (Ferreira et al., 2020) mediante un análisis de árboles individuales se puede realizar modelos de incremento de diámetro para explicar y estimar el crecimiento del diámetro basado en variables dendrométricas (Espinoza & Ojeda, 2008), Para evaluar las características dendrométricas, físicas y químicas es necesario identificar las diferentes variables dendrométricas dicho de otra manera tomar en cuenta el tamaño de la corona, el diámetro a la altura, volumen y el espesor de la corteza, entre otros. (França et al., 2017), (Honorato et al., 2017), varios factores pueden afectar el rendimiento del estado de la planta por ejemplo el genotipo, el espaciado de plantación, el tipo de suelo, clima, y la propia edad forestal, entre otros. Aunque, en algunos estudios, el espaciado de plantación no ha afectado al crecimiento de altura de las plantas (Hsing et al., 2016), se puede realizar ecuaciones de volumen de tallos con una o dos variables dendrométricas como el diámetro y altura que se utilizarían en una plantación de cualquier especie los criterios de selección fueron el coeficiente de determinación ajustado, el error estándar estimado, la distribución gráfica de los residuos y el índice Furnival con el modelo Hohenadl-Krenn (Imaña-Encinas et al., 2019), Al estimar el volumen mediante tipos dendrométricos se obtiene una mayor precisión, pero no siempre es posible hacerlo, ya que se requiere derribar el arbolado, además el costo operativo es alto y cuando los bosques son relictos

presentan un alto costo ecológico (Manzo et al., 2017), con una ecuación lineal simple es posible predecir la relación diámetro normal o diámetro del tocón y con una ecuación polinomial, la relación altura total o diámetro del tocón (Morales et al., 2019), la dendrometría puede ser muy útil para cuantificar la biomasa de *Lupinus mutabilis Sweet* ya que se la puede obtener mediante métodos dendométricos y así obtener resultados amigables con el medio ambiente gracias al aporte en macronutrientes de la biomasa incorporada al suelo como abono verde (Pablo et al., 2016), para realizar un estudio dendrométrico es necesario estudiar la composición florística, la distribución de diámetros y el estado general de la especie (Sainz & Salinero, 2008), utilizando técnicas geo estadísticas, es posible determinar la variabilidad espacial de las características dendométricas y también la estimación de la productividad de las plantaciones para cual se utilizan parcelas de muestra mediante un inventario forestal, y estas se basan en la teoría del muestreo (Souza et al., 2015), (Špíšek et al., 2018), dentro del análisis dendrómetro se puede establecer medidas dasométricas las cuales con llevan un análisis de varianza y pruebas de medias de Duncan (Terán-Ramírez et al., 2018), para el conocimiento actual de cada planta es necesario realizar planes de manejo para su conservación sin embargo aspectos ya que esta información es útil para tomar decisiones y de igual forma para diseñar estrategias de conservación para la especie (Velasco-García et al., 2017), los análisis estructurales y florísticos dendrómetros permiten la elaboración de un sistema de clasificación para diferenciar las etapas de los sistemas forestales que pueden utilizarse en otros estudios acompañados de la estructura y las diferentes potencialidades de la producción diversificada. (Bolfe, 2011).

12.5 Análisis del Nitrógeno

En esta revisión bibliográfica se basa principalmente en recolectar información sobre aspectos asociados de abonos verdes en leguminosas sobre el uso de cultivos forrajeros ya que el (N), es uno de los elementos más limitantes para la producción de biomasa (Castro-Rincon et al., 2018). El Nitrógeno junto con el agua pueden ser considerados como factores limitantes más generalizados en la agricultura, ya que la fijación de N en leguminosas es una fuente económica y ecológicamente más conveniente (J. Garcia et al., 1994) la importancia de esta leguminosa radica en que fija nitrógeno atmosférico en cantidades apreciables de 100 kg/ha, restituyendo la fertilidad del suelo (Chirinos-Arias et al., 2015a), la influencia de la fertilización nitrogenada es importante para determinar la eficiencia en el uso y así determinar la producción de biomasa y su rendimiento (Díaz-Ortega et al., 2004), para aumentar dicho rendimiento se ha

recurrido al manejo de las prácticas agrícolas, como la fertilización nitrogenada diversos estudios, demuestran incremento en el rendimiento con la aplicación de nitrógeno (N) al suelo, por aumento en número de granos y vainas además de una mayor acumulación de (N) y contenido de proteína en el grano (Escalante-Estrada et al., 2014), la fertilización con (N) produce mayor producción de biomasa ya que puede estar relacionada con un incremento en el tamaño del área foliar (Estrada, 2001), la principal fortaleza de las leguminosas es la de sostener la producción global de proteínas, del tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) ya que permiten la fijación de nitrógeno atmosférico y puede ser usado como cultivo rotativo en una agricultura ambientalmente sostenible (G.R. & C.A, 2015), entre esta diversidad de métodos se ha reconocido que la determinación de nitrógeno (N) de la biomasa microbiana del suelo se puede realizar por el método de “fumigación y extracción” propuesto por Brookes et al. (1985) ya que es uno de los más adecuados para la evaluación de la evolución de la fertilidad de suelos sometidos a diferentes manejos y dosis de fertilizantes químicos (Gómez-Jorin et al., 2012), la aplicación de nitrógeno puede ocasionar cambios significativos en la biomasa total ya sea por su madurez fisiológica por las diferentes condiciones del clima (V. M. O. Gutiérrez et al., 2000), el N juega un papel fundamental por sus funciones en el metabolismo de la planta es necesario para su desarrollo, principalmente para la brotación después de la cosecha (Juárez-Rosete et al., 2019b), las condiciones óptimas para la productividad de biomasa en los cultivos es la limitación de nitrógeno en el medio de cultivo, entre otros factores, que pueden influir en su crecimiento y composición bioquímica (Lopez et al., 2013), el nitrógeno es uno de los nutrientes más influyentes sobre el crecimiento de los plantines en un vivero también influye el nitrógeno total (NT) se puede determinar con un analizador de carbono-nitrógeno, combustión a 900 °C, Serie Thermo Electron Corporation, NC Soil analyzer Flash EA 1112, ya que con la aplicación de N se incrementan el número de semillas y el rendimiento de biomasa (Massone et al., 2018; Muñoz et al., 2001), la información sobre la cantidad de N que fijan las especies cultivadas del género *Lupinus* es amplia, se han estimado valores de 0 a 463 kg N fijado ha⁻¹, dependiendo de la especie y condiciones edafo-climáticas de los sitios donde se han realizado los experimentos (Natera, 2019), el N es el nutrimento más crítico en un programa de fertilización ya que es esencial para un desarrollo óptimo del cultivo, la dosis óptima de N está determinada por muchas variables ambientales, como clima, tipo de suelo, fertilidad residual, humedad disponible, plagas, etc., (Orozco-Vidal et al., 2008), al lupino se lo conoce como mejorador de la fertilidad

del suelo y fijador del nitrógeno atmosférico ya que por sus raíces profundas, se lo cree como buen extractor de los nutrimentos de las capas más profundas del suelo es así que la fijación del nitrógeno atmosférico se lleva a cabo por las bacterias fijadoras de nitrógeno que viven en simbiosis con la leguminosa en sus raíces (J. Peña et al., 2002), las leguminosas son de importancia para la alimentación de algunos países, entre ellos México ya que la semilla es el órgano de mayor interés por su consumo en fresco o seco; el resto de la planta se utiliza como forraje la descomposición de la materia orgánica y los brinzales de *Lupinus* para la determinaciones de nutrientes, se empleó el método micro Kjeldahl para el N (Quiroz et al., 2007, Solano, 2002), dentro de las prácticas agrícolas la fertilización con nitrógeno (N) es determinante en el rendimiento, sobre todo en suelos donde este nutrimento es limitado (Velázquez & González, 2019), Los residuos de *Lupinus* son considerados de mejor calidad, debido al contenido de nitrógeno principalmente por su característica de establecer la relación simbiótica con bacterias nativas del suelo y fijar N atmosférico, además de producir biomasa en temporada de bajas temperaturas y escasa precipitación (Zapata-Hernández et al., 2020).

12.6 Análisis de Caracterización de Alcaloides

Los alcaloides quinolodizínicos son metabolitos secundarios que se producen principalmente dentro de la familia de Leguminosas estas pueden ocurrir en el género *Lupinus* es considerada como una especie tóxica debido a que en las semillas poseen en su estructura alcaloides quinolizidínicos (Ortega-David et al., 2010); (García-Mateos et al., 2011), ofrecen a las plantas protección contra plagas de insectos, son tóxicos ya que causan una preocupación para el consumo humano ya que los niveles altos confieren un sabor amargo (Frick, 2017), para la determinación de alcaloides se puede utilizar el método de Shamsa et al. (2008), basado en la reacción del alcaloide (Cabrera-Carrión et al., 2017b), se puede analizar la prueba de yodo anualmente para probar la presencia de alcaloides en semillas, utilizando la solución de Lugol (I en KI).(R. Galek et al., 2017), para la confirmación preliminar de la presencia de alcaloides se la puede realizar mediante la cromatografía en capa fina y para identificar los alcaloides se la puede ejecutar mediante la cromatografía de gases usando un cromatógrafo Perkin (R. Garcia et al., 2007), las leguminosas cultivadas y silvestres han tenido un papel elevado como fuente de alimento, debido a su elevado valor proteico, balance aminoacídico y aceptable nivel de fibra y minerales (D. E. García et al., 2005), la cuantificación de alcaloides, fenoles totales y flavonoides se realiza por cromatografía ascendente de capa fina, utilizando cromatofolios de

sílica gel, sin embargo, son pocos los estudios que se han realizado sobre los efectos fitotóxicos de esta especie. (M. García, 2010), *Lupinus mutabilis Sweet* (tarwi o) es una leguminosa que ha sido tradicionalmente considerado de gran valor nutritivo por su alto contenido en proteínas por lo general en esta especie se identifican alcaloides quinolidizínicos los mismos que pueden ser evaluados por cromatografía gaseosa (Aviles & Flores, 2017), se han encontrado más de 170 alcaloides del grupo quinolizidina los mismos que han sido identificados en diferentes especies de *Lupinus* se caracterizan como parte de una estrategia de defensa contra herbívoros y microorganismos (E. M. Hernández et al., 2011), *Lupinus mutabilis Sweet* es fuente de proteínas, tanto en semillas como en follaje, ya que estas partes de la planta representan una alternativa potencial para ser utilizadas como forraje en dietas de rumiantes una vez disminuido eliminado los alcaloides por métodos físicos (López, 2006) además también es importante el contenido total de alcaloides ya que poseen distintas toxicidades y las varias especies de *Lupinus* difieren en su composición cualitativa (Kamel, 2016), la extracción de alcaloides se puede realizar mediante la técnica de Múzquiz en la cual se realiza lo siguiente se homogenizan las muestras y se centrifugan a 4500 xg a 25 °C, por 15 min, y se deja reposar la muestra por 1 min y calculamos el contenido de alcaloides totales (Pablo-Pérez et al., 2015), muchas de las semillas de lupinu se usan como forraje verde, como estiércol o destinados a la nutrición (Reinhard et al., 2005), los alcaloides quinolizidínicos lupanina, presentes en el género *Lupinus* poseen actividades bioplágica y farmacológica son considerados como una fuente importante de lupanina, los cuales pueden ser utilizados como pesticidas o hipoglucémicos naturales e importante función ecológica (Ruiz-López et al., 2010), (Vázquez-Cuecuecha et al., 2019), la presencia de alcaloides se puede encontrar en hojas, tallos, flores y frutos pero es admisible su consumo directo y se requiere de un desamargado (Wink & Hartmann, 1982), (F. Zamora-Natera et al., 2009), el valor de estas especies por su contenido de metabolitos secundarios, principalmente los flavonoides y alcaloides quinolizidínicos, que han sido objeto de estudio por sus aplicaciones farmacológicas y agrícolas (J. F. Zamora-Natera, 2012), de igual manera existen especies de leguminosa que presentan alcaloides como por ejemplo la *Calia secundiflora (Ortega) Yakovlev* que comprende árboles de la familia Leguminosae, la cual ha sido considerada una especie tóxica por el alto contenido de alcaloides quinolizidínicos, principalmente en las semillas y hojas (Zárate-Hernández et al., 2006).

13. Guías metodológicas

Una vez se ha desarrollado la recolección y el análisis bibliográfico pertinente, se han elegido los procesos metodológicos con un mejor índice de implementación en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi y/o en laboratorios de fácil acceso. Fomentando de esta manera, la fácil caracterización de dicha biomasa y por lo tanto promoviendo la investigación continua. Los parámetros considerados para desarrollar su guía práctica de laboratorio fueron:

Establecimiento de parcelas.

Determinación del peso total.

Análisis dendrométrico.

Dendrometría de ramas primarias y secundarias.

Cuantificación de volumen de la biomasa total.

Materia seca.

Análisis de nitrógeno.

Análisis de fósforo y potasio.

Caracterización de alcaloides quinolizidínicos.



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

GUÍA METODOLÓGICA

Determinación de parámetros Físico – Químicos de la biomasa residual del proceso de cosecha del *Lupinus mutabilis Sweet*.

Autores:

TAIPE JAGUACO SANDRA JANETH
VELOSO ESCOBAR ANA MICHELLE

Latacunga – Ecuador

13.1 TEMA: “Estudio sobre el establecimiento de parcelas en la biomasa del *Lupinus mutabilis Sweet*.”

1. INTRODUCCIÓN

El establecimiento de parcelas ha sido estudiado por ecólogos, biólogos y silvicultores en distintos bosques del mundo con el objetivo de analizar su funcionamiento, incluyendo los ecosistemas naturales y los plantados por el hombre (Vallejo, 2005).

Las parcelas son instrumentos que permiten seguir el crecimiento y rendimiento del bosque con el objetivo de obtener información esencial para ser utilizada en el momento de tomar decisiones (Contreras, 1999).

Esta técnica está orientada al crecimiento dimétrico sobre el aporte en macronutrientes de la biomasa incorporada al suelo como abono verde (Revista ecuatoriana).

Por el contrario, el uso de parcelas permite detectar los cambios espaciales y temporales de la vegetación, así como describir detalladamente el hábitat brindando información útil para predecir los cambios futuros dependiendo de la diversidad de especies (Vallejo, 2005).

En este contexto, el establecimiento de parcelas forma parte importante e integral del manejo sostenible del bosque y la conservación de áreas protegidas ya que informan sobre datos (cuantitativos y cualitativos) ya sea por los cambios de la vegetación arbórea, junto a otras fuentes de información (inventarios forestales, ensayos silviculturales, estudios ecológicos y fenológicos) permitiendo construir modelos de estructura del bosque, para definir tipos e intensidades de tratamientos silviculturales (Cruz, 2015).

2. MATERIALES Y EQUIPOS

En esta parte hablaremos sobre los materiales y equipos que servirán para cuantificar la biomasa de *Lupinus mutabilis Sweet* (Vallejo Joyas, 2005).

2.1. MATERIALES

- Cinta métrica
- Calibrador
- GPS (Sistema de posicionamiento global)

2.2. EQUIPOS

- Balanza
- Mufla
- Estufa

3. PROCEDIMIENTO

Para la realización de esta investigación se consideró métodos dendométricos.(Pablo et al., 2016).

1. Localización

El ensayo de campo, se debe realizar mediante las semillas de *Lupinus mutabilis Sweet* en una parcela de 480 m² hasta la floración y después incorporar al suelo para ello utilizaremos una cintra métrica para obtener una medición precisa.

2. Posición

Las semillas de *Lupinus mutabilis Sweet* se deben sembrar en una parcela de 480 m² (colocando cuatro semillas por hoyo) y la distancia de siembra debe ser 30 cm entre hoyos y 60 cm entre surcos para lo cual es necesario tener el apoyo de un GPS para registrar la ubicación exacta del punto de siembra (Peralta et al.,2012).

3. Forma

Se debe tomar en cuenta que el suelo del ensayo se debe encontrar a una altitud de 2990 msnm

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

MODELO ALOMÉTRICOS

Los modelos alométricos son aplicaciones matemáticas que nos permiten realizar un análisis sobre las dimensiones de la planta esta puede ser útil para los estudios ya que a partir del conocimiento de una variable se puede estimar el comportamiento y tendencia de otra mucho más amplia.

Para la realización del modelo alométrico tenemos que definir las variables a involucrar y para esto se pueden seguir dos vías, la primera se relaciona con la generación de modelos univariados, es decir, relaciones directas entre dos variables, por ejemplo la estimación de la

altura total de la planta en función de su diámetro normal y la segunda vía nos permite estimar la variable dependiente en donde se involucran más de una variable y así generar modelos alométricos de múltiples variables, por ejemplo el volumen de la planta en función del diámetro normal, la altura total y el factor de forma de la especie.

5. RECOMENDACIONES

- ✓ El tamaño de las unidades de muestreo o parcelas debe ser definido con base en un equilibrio entre eficiencia estadística en la estimación y eficiencia en costo, tiempo y facilidad de medición.
- ✓ Es recomendable definir un esquema de muestreo específico para obtener una buena guía de especies para los suelos ya que este es uno de los principales componentes de estudio.
- ✓ El establecimiento de parcelas y la obtención de los datos consiguientes sobre la vegetación, son elementos necesarios para la elaboración de modelos de crecimiento y rendimiento.
- ✓ Por los resultados de adaptación obtenidos en la presente investigación y por ser una especie multiuso que brinda beneficios sociales, económicos y ambientales se recomienda utilizar en programas de reforestación y restauración forestal, como también para aprovechamiento de productos forestales no maderables

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Contreras Freddy (1999), establecimiento de parcelas., pg. 9 disponible en: <file:///C:/Users/Dell/Downloads/Guia%20para%20la%20Instalacion%20y%20Evaluacion%20de%20Parcelas%20Permanente.pdf>

Cruz Diego (2015), Establecimiento de parcelas, pg, 6, disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5702/2/03%20FOR%20222%20ARTICULO%20PERIODISTICO.pdf>

Vallejo Mara (2005) ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES EN BOSQUES DE COLOMBIA VOLUMEN I disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Rene_Lopez_Camacho2/publication/326882544_ESTABLECIMIENTO_DE_PARCELAS_PERMANENTES_EN_BOSQUES_DE_COLOMBIA/links/5b6a29a745851546c9f6b5dc/ESTABLECIMIENTO-DE-PARCELAS-PERMANENTES-EN-BOSQUES-DE-COLOMBIA.pdf

13.2 TEMA: “Determinación del peso total en la biomasa del *Lupinus mutabilis Sweet*”

1. INTRODUCCIÓN

La determinación del peso total del *Lupinus Mutabilis* 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, etc. (Ñústez & Segura, 2001).

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).

2. MATERIALES Y EQUIPOS

En este apartado se presentarán los materiales y equipos necesarios para la determinación del peso total en la biomasa del *Lupinus mutabilis Sweet* según (J. R. Q. González & González, 2015).

2.1 MATERIALES

- Bolsas de plástico

2.2 EQUIPOS

- Balanza de precisión

3. PROCEDIMIENTO

Luego de transcurrido el tiempo de la siembra (6 meses) se procede a la recolección de muestras del *Lupinus Mutabilis*.

- A) Seleccionar 5 plantas al azar, de las diferentes parcelas.
- B) Extraer las plantas con toda raíz utilizando un azadón.
- C) Registrar la altura de planta y el diámetro de la copa.
- D) Acondicionar las muestras en bolsas plásticas (ziploc), mantenidos a la sombra.
- E) Lavar las raíces.
- F) Lesar en una balanza de precisión para evitar la deshidratación de la muestra (*Lupinus mutabilis Sweet*), entera o por partes.

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con la información recolectada en el campo se la puede procesar mediante el programa Statgraphics, que es un software que está diseñado para facilitar el análisis estadístico de datos. Mediante su aplicación es posible realizar un análisis descriptivo de una o varias variables, utilizando gráficos que expliquen su distribución o calculando sus medidas características. Entre sus muchas prestaciones, también figuran el cálculo de intervalos de confianza, contrastes de hipótesis, análisis de regresión, análisis multivariantes, así como diversas técnicas aplicadas en Control de Calidad. Para ello es necesario previamente ordenar en cuadros de Excel los datos obtenidos para poder llevarlo al programa y proceder a hacer los estudios correspondientes.

5. RECOMENDACIONES

- Para la recolección de muestras es necesario realizarlo en la mañana para evitar la así la deshidratación de las plantas hasta llegar al lugar asignado (Laboratorio).
- Las muestras no se deben recolectar si las plantas estaban mojadas por la lluvia, la recolecta se debe posponer hasta que las plantas se hubieran secado.
- Para determinar el peso total de la planta (*Lupinus mutabilis Sweet.*) es necesario verificar que la balanza esté bien nivelada (la mayoría de las balanzas tienen una burbuja de aire que permite comprobar su nivel). Es necesario verificar que la balanza señale exactamente el cero; es caso de no ser así, hay que calibrarla nuevamente.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chumbe, J., Rengifo, A., & Soplín, J. (1993). ANALISIS DE CRECIMIENTO EN *Zea mays* L. y *Arachis hypogaea* L. *Folia Amazonica*, 172.

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*.

Riu, J., Boqué, R., Maroto, A., & Rius, X. (2000). EXACTITUD Y TRAZABILIDAD Técnicas de Laboratorio. *Universitat Rovira i Virgili*.

13.3 TEMA: “Análisis dendrómetro del tallo en la biomasa de *Lupinus mutabilis Sweet.*”

2. INTRODUCCIÓN

La palabra dendrometría viene del griego dendron, árbol, y metrón, medida, del cálculo y/o estimación de las dimensiones de los árboles y bosques este análisis de caracteriza por examinar las diversas dimensiones de árboles y bosques desde un punto de vista estático (Carlos Francisco, 2010).

La dendrometría es la disciplina que se enfoca en la medición de dimensiones de los árboles individuales, se basa principalmente en el estudio de su forma y la determinación del volumen de la biomasa (Israel Maigua, 2014).

3. MATERIALES Y EQUIPOS

Es esta parte nos enfocamos únicamente a presentar los materiales y equipos que se utilizaron para la realización de Análisis dendrométrico del tallo para cuantificar la biomasa de *Lupinus mutabilis Sweet* mediante métodos dendrométricos (Imaña & Encinas, 2008).

2.1 MATERIALES

- Cinta métrica
- Libreta de campo

2.2 EQUIPOS

- Balanza
- Estufa
- Pie de rey
- Tijera de podar
- Calibrador digital

4. PROCEDIMIENTO

Método dendrométrico

Toma de Muestras

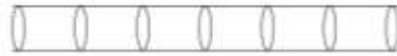
- Seleccionar 30 tallos de la especie a estudiar anotar cada punto de recolección para ello utilizaremos la libreta de campo (Pablo et al., 2016).
- Con la tijera de podar cortar la raíz, las ramas primarias y las inflorescencias hasta dejar sólo el tallo.

- Con la ayuda de una cinta métrica dividir en longitudes de 10 cm.
- Finalmente, con un calibrador digital registrar el diámetro en cada punto de estudio.

Para fijar el volumen de cada tallo se debe determinar a partir de un coeficiente mórfico f , entre el volumen real y un volumen geométrico modelo tomado como referencia para una rama o tallo (Pablo et al., 2016).

$$f = \frac{\text{Volumen real de la estructura analizada}}{\text{Volumen del modelo}}$$

Para el cálculo del volumen real de un tallo se debe dividir en partes iguales, tal como indica la figura, midiendo el diámetro ecuatorial para obtener un diámetro inicial y final para cada intervalo.



Con los diámetros y las longitudes obtenidas estimar el volumen de cada trozo y mediante sumatoria de los volúmenes parciales calcular el volumen total del tallo utilizando la ecuación descrita por Velázquez et al. (2013).

Donde: R = radio mayor; r = radio menor; h = longitud del intervalo

$$Vi = \pi \cdot Ra^2 \text{ donde } Ra = \frac{R + r}{2}$$

$$V_{real} = \sum_{1}^i Vi$$

Para el cálculo del volumen m se debe aplicar la fórmula del cilindro a partir del diámetro de la base (d) y la longitud (L) de la rama.

$$V_{cilindro} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L$$

La obtención del coeficiente mórfico f permite determinar el volumen de cualquier estructura midiendo su diámetro basal y longitud juntamente con el volumen y los distintos coeficientes

de forma se pueden determinar la humedad de algunas ramas para obtener el crecimiento de la misma la cual de ser secada al aire con la ayuda de la estufa.

5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

MODELO ALOMÉTRICOS

Los modelos alométricos son aplicaciones matemáticas que nos permiten realizar un análisis sobre las dimensiones de la planta esta puede ser útil para los estudios ya que a partir del conocimiento de una variable se puede estimar el comportamiento y tendencia de otra mucho más amplia.

Para la realización del modelo alométrico tenemos que definir las variables a involucrar y para esto se pueden seguir dos vías, la primera se relaciona con la generación de modelos univariados, es decir, relaciones directas entre dos variables, por ejemplo la estimación de la altura total de la planta en función de su diámetro normal y la segunda vía nos permite estimar la variable dependiente en donde se involucran más de una variable y así generar modelos alométricos de múltiples variables, por ejemplo el volumen de la planta en función del diámetro normal, la altura total y el factor de forma de la especie (Sivisaca et al., 2018).

6. RECOMENDACIONES

- ✓ Cuantificar la biomasa mediante el estudio dendrométrico en diferentes cultivos para conocer la cantidad y características de la biomasa, a fin de crear un catálogo que permita consultar las características dendrométricos y físicas de los cultivos estudiados.
- ✓ Los resultados obtenidos evidencian que el cultivo del lupino reporta ventajas como abono verde para la producción agroecológica, por lo que se recomienda su uso por los beneficios agronómicos y productivos que puede generar.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carlos Francisco (2010), dendrometría, (pg., 2-3, disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4308/1/03%20AGP%20181%20TESIS.pdf>

Israel maigua (2014), “cuantificación de biomasa mediante el estudio dendrométrico en el cultivo de ciruelo (*prunus domestica* L.) En la granja experimental “la pradera”, parroquia san José de Chaltura, cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura” (pg 8), <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4308/1/03%20agp%20181%20tesis.pdf>

13.4 TEMA: “Dendrometría de ramas primarias y secundarias en la biomasa del *Lupinus mutabilis Sweet.*”

2. INTRODUCCIÓN

La dendrometría es uno de los pilares básicos en la ciencia forestal que aplica los principios de la medición para obtener información cuantitativa y cualitativa sobre los diferentes árboles, plantas y masas forestales (Aranda, 2003).

Por lo tanto, la dendrometría está orientado principalmente a la medición de árboles y plantas, pero también incorpora elementos relacionados con la determinación del crecimiento (Epidometría), y de medición de rodales (Dasometría) (Cancino, 2012).

La dendrometría de ramas primarias y secundarias es importante para establecer relaciones dendrométricas para obtener datos que sirvan de apoyo para el proceso de caracterización de la biomasa. (Corvalán, 1998).

Este análisis dendrométrico nos permitirá realizar la medición de factores de forma y el volumen real de cada rama, por estas razones se hace necesario realizar esta dendrometría para una valoración de la biomasa total en conjunto (Bork, 2007).

3. MATERIALES Y EQUIPOS

En este apartado se presentarán los materiales y equipos necesarios para la determinación del peso total en la biomasa del *Lupinus Mutabilis* según (Pomboza-Tamaquiza et al., 2018).

2.1 MATERIALES

- Cinta métrica

2.2 EQUIPOS

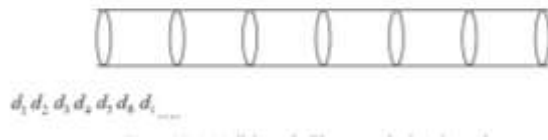
- Calibrador pie de rey digital

4. PROCEDIMIENTO

Los análisis dendrométricos para las ramas primarias y secundarias se realizará de la siguiente manera:

- A) Cortar 5 ramas primarias y 5 ramas secundarias de las plantas (*Lupinus Mutabilis*).

- B) Realizar las mediciones del diámetro de la base, longitud de la rama, diámetros a distintas longitudes (cada 10 cm), volumen real de la rama (cm).
- C) Los datos del diámetro de la base se obtendrán a través de la medición con el pie de rey digital y la longitud de la rama se obtendrá por las mediciones con una cinta métrica en cm.
- D) Para el cálculo del volumen real de una rama, dividir la rama en partes iguales (10 cm), de cada una de estas se medirá el diámetro ecuatorial de la sección de forma, obteniendo el diámetro inicial y final de cada intervalo.



- E) Cada porción será considerada como un tronco de cono, cuyo volumen se calculará con la ecuación de un cono truncado. La suma de todos los volúmenes de cada una de las porciones calculadas fue el volumen real de la rama (Pomboza-Tamaquiza et al., 2018).

Volumen de un cono truncado

$$Vi = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h \cdot (R^2 + r^2 + R \cdot r)$$

En donde:

R = radio mayor;

r = radio menor;

h= longitud del intervalo.

5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con la información recolectada en el campo se la puede procesar mediante el programa Statgraphics, que es un software que está diseñado para facilitar el análisis estadístico de datos. Mediante su aplicación es posible realizar un análisis descriptivo de una o varias variables, utilizando gráficos que expliquen su distribución o calculando sus medidas características. Entre sus muchas prestaciones, también figuran el cálculo de intervalos de confianza, contrastes de hipótesis, análisis de regresión, análisis multivariantes, así como diversas técnicas aplicadas

en Control de Calidad. Para ello es necesario previamente ordenar en cuadros de Excel los datos obtenidos para poder llevarlo al programa y proceder a hacer los estudios correspondientes.

6. RECOMENDACIONES

- Es necesario tener en cuenta que para cuantificar la biomasa mediante el análisis dendrométrico en diferentes cultivos como el *Lupinus mutabilis Sweet* es necesario analizar las posibles diferencias en cuanto a cantidad de biomasa producida y el volumen de la planta.
- La dendrometría propiamente dicha se encarga de los aspectos relacionados con la estimación métrica y cubicación de la masa forestal, por lo cual debe entenderse como el conjunto de árboles y plantas que conviven en un espacio común.
- Es necesario evitar las equivocaciones las cuales son errores causados directamente por el factor humano, por ejemplo, al realizar una lectura incorrecta, por lo que se debe emplear un instrumento adecuado, anotar todas las cantidades correspondiente para así un error en los cálculos aritméticos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aranda, U. (2003). Dendrometría. Paraninfo, 1.

Bork, E. (2007). Integrating LIDAR data and multispectral imagery for enhanced classification of rangeland vegetation: a meta analysis. *Remote Sensing of Environment* , 11-27.

Cancino, J. (2012). Dendrometría básica. . Facultad de Ciencias Forestales. Departamento Manejo de Bosques y Medio Ambiente.

Corvalán, P. (1998). Modelos dendrométricos para la especie *Araucaria araucana* . *Ciencias Forestales*,, 1-2.

13.5 TEMA: “Cuantificación de volumen de la biomasa total del *Lupinus mutabilis Sweet*.”

1. INTRODUCCIÓN

Para estimar la acumulación de la biomasa se requiere realizar modelos matemáticos simples basados en un número reducido de parámetros obtenidos de los árboles, los cuales nos permitan estimar con precisión y confiabilidad tanto la biomasa, la gestión sostenible y la extracción de la biomasa forestal para usos energéticos en condiciones mediterráneas (Harald Fernández Puratich, 2014).

De igual manera este es un medio para determinar los montos existentes de carbono orgánico en cada uno de los componentes del árbol o planta, el mismo que incluye hojas, ramas, tronco y corteza, y su conjunto se define como biomasa aérea su valoración en cualquier componente del ecosistema requiere la aplicación de métodos directos o indirectos (Faustino Ruiz-Aquino1, 2014).

2. MATERIALES Y EQUIPOS

En esta parte hablaremos sobre los materiales y equipos que servirán para cuantificar la biomasa de *Lupinus mutabilis Sweet* (Fernández-Puratich, 2014).

2.1 MATERIALES

- Probetas
- Balanza
- Tijeras de podar

2.2 EQUIPOS

- Bascula Electrónica
- Balanza analítica
- Estufa

3. PROCEDIMIENTO

1. Selección de plantas

Recolectar 30 plantas las mismas que serán utilizadas para registrar el peso total, para determinar el volumen de hojas y raíces para ellos se debe utilizar probetas graduadas de 500 y 1000 cc. (Pablo et al., 2016)

2. Separación por componentes

- Separar el componente aéreo del árbol (raíz, tallo, ramas primarias, ramas secundarias, hojas e inflorescencias) para obtener su peso húmedo (P_h , en kg).
- Cortar los tallos y ramas principales en trozos de 1 m de longitud y pesar en una báscula electrónica con capacidad de $100 \text{ kg} \pm 100 \text{ g}$,
- Mientras que las ramas secundarias y follaje deben ser pesadas en una balanza electrónica.

3. Pesado y secado de muestras

Para el peso seco de cada planta se puede determinar por extrapolación en el laboratorio, el secado de las muestras para realizar en una estufa eléctrica, a una temperatura de $100 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta alcanzar su peso constante para verificar y registrar el peso de las muestras cada 24 horas con una balanza electrónica. (Ruiz-Aquino et al., 2014)

$$CH\% = \frac{P_h}{P_s} - \frac{P_s}{P_s} \times 100$$

Donde:

P_h : peso húmedo (kg)

P_s : peso seco (kg)

Para el contenido de humedad aplicar al peso total, ramas y follaje para obtener el peso seco a partir del peso húmedo, por medio de la ecuación

$$B_c = PH_c - \frac{PH_c \times CH_c}{100}$$

Donde:

B_c : biomasa del componente (kg)

PH_c : peso húmedo del componente (kg)

CHc: contenido de humedad del componente

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

MODELO ALOMÉTRICOS

Los modelos alométricos son aplicaciones matemáticas que nos permiten realizar un análisis sobre las dimensiones de la planta esta puede ser útil para los estudios ya que a partir del conocimiento de una variable se puede estimar el comportamiento y tendencia de otra mucho más amplia.

Para la realización del modelo alométrico tenemos que definir las variables a involucrar y para esto se pueden seguir dos vías, la primera se relaciona con la generación de modelos univariados, es decir, relaciones directas entre dos variables, por ejemplo la estimación de la altura total de la planta en función de su diámetro normal y la segunda vía nos permite estimar la variable dependiente en donde se involucran más de una variable y así generar modelos alométricos de múltiples variables, por ejemplo el volumen de la planta en función del diámetro normal, la altura total y el factor de forma de la especie (Sivisaca et al., 2018).

5. RECOMENDACIONES

- Realizar más estudios sobre cuantificación de la biomasa con otras especies no solo biomasa de *Lupinus mutabilis* Sweet, existentes, para establecer comparaciones entre especies o entre sitios tomando en cuenta los diferentes factores ambientales que pueden influir.
- Para futuras investigaciones se recomienda realizar estudios más completos donde comprendan análisis físicos y químicos del suelo a mayor profundidad utilizando diversas técnicas de muestreo y compararlas entre ellas para comprobar si existe alguna diferencia entre métodos utilizados.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(Faustino Ruiz-Aquino¹, 2014) Ecuaciones de biomasa aérea para *Quercus laurina* y *Q. crassifolia* en Oaxaca, disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712014000200004

Harald Fernandez Puratich (2014), Cuantificación de biomasa y valor energético de renovales de *Quercus ilex* en condiciones mediterráneas, pg. 65-66, disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/bosque/v35n1/art07.pdf>

13.6 TEMA: “Análisis de materia seca en la biomasa del *Lupinus mutabilis Sweet*.”

1. INTRODUCCIÓN

El análisis de materia seca específicamente se refiere a la parte que resta de una planta (*Lupinus mutabilis Sweet*) 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 que es un procedimiento 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 utilizado para determinar la 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, & Argamentaría, 2002).

2. MATERIALES Y EQUIPOS

En este apartado se presentarán los materiales y equipos necesarios para el análisis de materia seca en la biomasa del *Lupinus mutabilis Sweet* según (De la Rosa et al., 2002).

2.1 MATERIALES

- Pinzas
- Papel aluminio
- Capsulas de porcelana
- Desecador
- Muestras de la Plantas

2.1 EQUIPOS

- Balanza de precisión
- Estufa

3. PROCEDIMIENTO

Se determina la pérdida de peso de la muestra al someterla a calentamiento en estufa en condiciones determinadas según (De la Rosa et al., 2002).

- A) Recolectar 5 muestras de la planta *lupinus mutabilis*.
- B) Pesar las cápsulas de porcelana sin muestra, anote en su cuaderno el peso obtenido, y coloque la balanza en ceros.
- C) Pesar de 2 a 3g de muestra de la planta
- D) Colocar la muestra en la cápsula y pesar.
- E) Tomar con pinzas las cápsulas con las muestras e introducir las cápsulas en el desecador y llevar a la estufa durante 24 horas a una temperatura de 100 a 110°.
- F) Luego de transcurridas las 24 horas de secado, saque de la estufa las cápsulas de porcelana con las muestras usando unas pinzas y colóquela a enfriar dentro de un desecador durante 30 minutos.
- G) Una vez fría, pase a la balanza y pese las cápsulas con las muestras. Anote el peso obtenido.

Cálculos:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso de la capsula con muestra fresca} - \text{Peso de la capsula con muestra seca}}{\text{Peso de la muestra fresca}} \times 100$$

$$\% \text{ de Materia Seca} = 100\% - \% \text{ Humedad}$$

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con la información recolectada en el campo se la puede procesar mediante el programa Statgraphics, que es un software que está diseñado para facilitar el análisis estadístico de datos. Mediante su aplicación es posible realizar un análisis descriptivo de una o varias variables, utilizando gráficos que expliquen su distribución o calculando sus medidas características. Entre sus muchas prestaciones, también figuran el cálculo de intervalos de confianza, contrastes

de hipótesis, análisis de regresión, análisis multivariantes, así como diversas técnicas aplicadas en Control de Calidad. Para ello es necesario previamente ordenar en cuadros de Excel los datos obtenidos para poder llevarlo al programa y proceder a hacer los estudios correspondientes.

5. RECOMENDACIONES

- Algunas muestras pueden ser muy voluminosos, por lo que pudieran bastar 5 gramos, la muestra deberá ser esparcirla bien dentro las cápsulas, por lo que hay que asegúrese de registrar el peso exacto de la muestra que añadió.
- Tener mucho cuidado al momento de anotar los datos obtenidos en el laboratorio para así evitar confusiones al momento de realizar los cálculos.
- El empleo de herramientas o softwares estadísticos facilitará la toma de datos para así obtener resultados verídicos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Canseco, C. D. (2007). Determinación de la disponibilidad de materia seca de praderas en pastoreo. Manejo del pastoreo. *Imprenta América*, 23-50.

Cozzolino, D. (1994). Determinación de materia seca con horno microondas. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). 4.

De la Roza, B., Martínez, A., & Argamentoría, A. (2002). DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA EN PASTOS Y FORRAJES A PARTIR DE LA TEMPERATURA DE SECADO PARA ANÁLISIS. *Pastos*, 92.

López, C. E. (2009). Acumulación y distribución de materia seca de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Zipaquirá, Cundinamarca (Colombia). . revista *Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 1.

13.7 TEMA: “Análisis de nitrógeno en la biomasa del *Lupinus mutabilis Sweet.*”

8. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista histórico, los métodos de análisis oficiales para la determinación de nitrógeno son antiguos. Johan Kjeldahl publicó en el año 1883 su "Nuevo método para determinar nitrógeno en compuestos orgánicos" y con esto revolucionó el análisis de nitrógeno por su versatilidad ya que mediante este método se puede obtener una fácil ejecución del análisis este modelo de referencia ha sido muy utilizado tanto en el sector alimentario y agrícola (Gerhardt Compendio C., 2015).

El nitrógeno (N) se ha caracterizado por ser uno de los elementos más importantes para la nutrición de las plantas, por lo cual es necesario tener métodos rápidos y confiables para determinar N en el suelo (Aaron Jarquín–Sánchez1, 2011).

Kjeldahl es un método versátil, eficiente y válida para todo tipo de aplicaciones este método es utilizado para la determinación del contenido de nitrógeno ya sea en muestras orgánicas e inorgánicas (Reagents).

9. MATERIALES Y EQUIPOS

En este apartado se presentarán los materiales y equipos exclusivos necesarios para el desarrollo del análisis de Nitrógeno por el método de Kjeldahl (Plaza et al., 2019) (Lanza et al., 2016).

2.1 MATERIALES

- Agua destilada
- Termómetro
- Catalizador
- Vaso receptor

2.2 EQUIPOS

- Espectrofotómetro
- Aparato de destilación

3. PROCEDIMIENTO

Método Kjeldahl

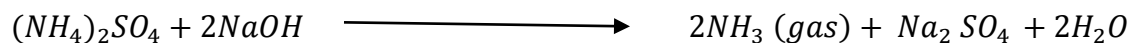
1. Digestión

Este apartado tiene la finalidad de romper todos los enlaces de nitrógeno de la muestra para convertir el nitrógeno en iones amonio (NH_4^+). En este proceso la materia orgánica se carboniza dando lugar a la formación de una espuma negra, para el proceso de digestión, la espuma se descompone y finaliza con una sustancia líquido claro, esta indica que la reacción química ha terminado. (Pan & Appli, 2018)

- Mezclar la muestra con ácido sulfúrico para lo cual la temperatura debe estar entre 350 y 380 °C para lo cual utilizaremos un termómetro.
- Añadir sulfato de potasio para aumentar el punto de ebullición del ácido sulfúrico. Para aumentar la velocidad y la eficiencia del procedimiento de digestión es necesario utilizar un catalizador ya que cuánto más alta sea la temperatura, más rápido será el proceso de digestión y también se puede acelerar con la adición de sales y catalizadores.
- Añadir agentes oxidantes para mejorar la velocidad cuando la digestión haya finalizado, se deja enfriar la muestra a temperatura ambiente, se diluye con agua y se trasvasa a la unidad de destilación.

2. Destilación

• En este apartado es necesario utilizar agua destilada para que los iones amonio (NH_4^+) se convierten en amoniaco (NH_3) mediante la adición de un álcali (NaOH). El amoniaco (NH_3) es arrastrado al vaso receptor por medio de una corriente de vapor de agua. (Pan & Appli, 2018)



• Con la ayuda de un vaso de precipitación finalizamos el proceso de destilación para los cual se llena con la solución ácido bórico [$\text{B}(\text{OH})_3$] la misma que es una solución acuosa al 2-4%.

3. Valoración

Se puede determinar la concentración de los iones amonio capturados por dos tipos de valoración.

- El ácido bórico se utiliza como solución absorbente, posteriormente se lleva a cabo una valoración ácido-base utilizando una solución estandarizada de ácido sulfúrico o clorhídrico y una mezcla de indicadores. El rango de concentración de la solución utilizada varía entre 0,01N a 0,5N dependiendo de la cantidad de iones amonio presentes. El punto final de la valoración también se puede determinar un electrodo de pH. Esta valoración se llama valoración directa

- $H_2SO_4 (residual) + 2NaOH \longrightarrow SO_4^{2-} + 2Na^+ + 2H_2O$ Cuando se utiliza una solución valorada de ácido sulfúrico como solución absorbente, el ácido sulfúrico residual (es decir, el exceso que no reacciona con NH₃) se valora con una solución estandarizada de hidróxido sódico y la cantidad de amoníaco se calcula por diferencia. Esta valoración se llama valoración indirecta o por retroceso (Pan & Appli, 2018).

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

MODELO ALOMÉTRICOS

Los modelos alométricos son aplicaciones matemáticas que nos permiten realizar un análisis sobre las dimensiones de la planta esta puede ser útil para los estudios ya que a partir del conocimiento de una variable se puede estimar el comportamiento y tendencia de otra mucho más amplia.

Para la realización del modelo alométrico tenemos que definir las variables a involucrar y para esto se pueden seguir dos vías, la primera se relaciona con la generación de modelos univariados, es decir, relaciones directas entre dos variables, por ejemplo la estimación de la altura total de la planta en función de su diámetro normal y la segunda vía nos permite estimar la variable dependiente en donde se involucran más de una variable y así generar modelos alométricos de múltiples variables, por ejemplo el volumen de la planta en función del diámetro normal, la altura total y el factor de forma de la especie (Sivisaca et al., 2018).

5. RECOMENDACIONES

Es recomendable realizar este tipo de investigaciones sobre el análisis de nitrógeno mediante el método de Kjeldahl ya que ocupa una posición dominante. Esto no solo se debe a su gran flexibilidad y aplicación universal con material de muestra con baja homogeneidad, sino también a su elevada precisión y fiabilidad.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gerhardt (2015) Método de Kjeldahl pg., 1-2 disponible en:
https://www.gerhardt.de/fileadmin/Redaktion/downloads/Stickstoffanalyse_-_Die_Methode_von_Johan_Kjeldahl_gekuerzt_f_Homepage-spa-ES.pdf

Joaquín Sánchez (2011) disponible en
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952011000600001

ITW Reagents (pg 1-10) disponible en: https://www.itwreagents.com/uploads/20180122/A173_ES.pdf

13.8 TEMA: “Análisis de fósforo y potasio en la biomasa del *Lupinus mutabilis Sweet*”

7. INTRODUCCIÓN

El potasio (K) y el fósforo (P) son elementos esenciales para las plantas, su crecimiento está severamente restringido cuando están en cantidades insuficientes en el suelo. La disponibilidad de ambos se ve afectada por los procesos del suelo, incluyendo características físicas, químicas y biológicas (Zhang, 2009).

Por lo que el potasio es uno de los elementos mayores en la nutrición de la planta. Tiene un papel muy importante en el uso eficiente del agua en la planta y en la síntesis de algunas proteínas, El contenido de potasio en la planta puede estar entre 1 y 5 % del peso seco. Un síntoma de la deficiencia de potasio es la deshidratación de la planta y baja resistencia a la sequía (McKean, 1993).

El fósforo es uno de los elementos mayores que es esencial para la planta. Algunas proteínas y enzimas en la planta necesitan fósforo y el elemento tiene un papel muy Importante en el metabolismo y la estructura de la planta (McKean, 1993).

Con respecto al potasio y el fósforo, en muchos casos no es posible hallar correlación alguna entre los resultados obtenidos de los análisis y el aumento de la producción debido al poder de fijación del suelo (INPOFOS, 1997).

8. MATERIALES Y EQUIPOS

En este apartado se presentarán los materiales y equipos necesarios para el análisis de fósforo y potasio en la biomasa del *Lupinus Mutabilis sweet*, por el método de colorimetría y por el fotómetro de llama especificado por (McKean, 1993).

8.1. MATERIALES

- Mortero
- Crisol de porcelana
- Balón aforado
- plancha calefactora

Reactivos

- Ácido nítrico
- Ácido perclórico
- Agua destilada
- Solución sulfomolibdica

8.2. EQUIPOS

- Mufla
- Espectrofotómetro
- Fotómetro de llama

9. PROCEDIMIENTO

Preparación de muestra

10. Secado y molienda

- Poner la muestra en envases de aluminio, secar en estufa bien ventilada, a 70°C durante 24 hs.
- Moler en molinillo y pasar a través de un tamiz de 1 mm.
- La muestra seca y molida debe almacenarse en un lugar fresco y seco, en frascos tapados o recipientes plásticos sellados, fuera de la luz solar.

11. Calcinación en mufla a 500°C

- Pesar 1g (exactitud 0,01g) de muestra de tejido vegetal seca y molida a 1 mm en un crisol.
- Colocar los crisoles en mufla.
- Calcinar de cuatro a ocho horas a 500° C
- Agregar 10 mL de ácido clorhídrico 2 mol/L y hervir en una plancha calefactora (aproximadamente 1h 20min). Enfriar.
- Filtrar el contenido del crisola través de papel filtro de tamaño de poro $\leq 3 \mu\text{m}$, recibiendo el filtrado en un matraz aforado de 50 mL.
- Lavar y enrasar con agua destilada.

12. Análisis de fósforo

Por colorimetría según (McKean, 1993).

Reactivos

- Solución de molibdato de amonio: Pesar 4g de $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, disolver en agua destilada y llevar a 100 mL.

- Solución de tartrato de antimonio y potasio: 0,2743 g de tartrato de antimonio y potasio se disuelven en 100 mL de agua destilada.
- Solución de ácido ascórbico: Disolver 1,32 g de ácido ascórbico en 75 mL de agua destilada. Esta solución debe prepararse diariamente.
37,5 mL de solución de molibdato de amonio.
125 mL de ácido sulfúrico 5 N.
12,5 mL de soluc. de tartrato de antimonio y potasio.
75 mL de ácido ascórbico.
- Mezclar bien los reactivos 1, 2 y 3 y luego agregar el 4.
- Esta mezcla no se mantiene más de 24 horas y debe mantener una coloración amarilla.
- Solución estándar de fósforo: Pesar 0,4393 g de KH_2PO_4 puro y seco (2 horas a 105°C) y llevar a un recipiente de 1 L. Agregar 500 mL de agua destilada y agitar hasta que la sal se disuelva. Diluir la solución a 1 L con agua destilada. Esta solución contiene 0,1 mg de P/mL (100 ppm).
- Solución diluida de fósforo: Diluir 20 mL de la solución estándar de fósforo a 1 L con agua destilada. Esta solución contiene 2 μg P/mL (2 ppm).

Después de preparar las soluciones se procede:

1. Tomar una alícuota de 1 ó 0,5mL del extracto filtrado llevándola a un matraz aforado de 25 mL. Se diluye a 20 ml con agua destilada y se agregan 4 mL de la solución de mezcla de desarrollo de color, se lleva a volumen con agua destilada y se mezcla. El desarrollo de color se realiza por duplicado
2. La medición puede realizarse después de 10 minutos de desarrollado el color azul, en un fotocolorímetro o espectrofotómetro con una longitud de onda de 670nm.

13. Análisis de Potasio

Fotómetro de llama según (McKean, 1993).

- Se necesita una solución Stock de cloruro de potasio de 20 meg/l: Se pesan 1,490 g de CLK (p.a.) previamente secado a 110°C y se diluye a 1000 mL con agua destilada.
- Se preparan distintas diluciones entre 0 y 2 meg/l a partir de la solución stock de cloruro de potasio. Se realiza una curva de calibración (Lectura fotómetro versus meg/l de K).

Se diluye la solución incógnita de manera que tenga una concentración de K menor de 2 mg/l.

- Se procede a su lectura en fotómetro.

6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con la información recolectada en el campo se la puede procesar mediante el programa Statgraphics, que es un software que está diseñado para facilitar el análisis estadístico de datos. Mediante su aplicación es posible realizar un análisis descriptivo de una o varias variables, utilizando gráficos que expliquen su distribución o calculando sus medidas características. Entre sus muchas prestaciones, también figuran el cálculo de intervalos de confianza, contrastes de hipótesis, análisis de regresión, análisis multivariantes, así como diversas técnicas aplicadas en Control de Calidad. Para ello es necesario previamente ordenar en cuadros de Excel los datos obtenidos para poder llevarlo al programa y proceder a hacer los estudios correspondientes

7. RECOMENDACIONES

- Se debe tener en cuenta la especie, su edad, la parte de la planta muestreada y el tiempo de muestreo porque todos pueden afectar la interpretación de los resultados.
- Cuando no haya instrucciones específicas para el muestreo, se muestrea las hojas maduras evitando las hojas que estén infectadas. muertas etc.

8. PRECAUCIONES EN EL LABORATORIO

Etiquetado de envases

- Comprobar que todo producto adquirido esté etiquetado correctamente.
- Etiquetar todo envase que contenga productos químicos o disoluciones generados en el laboratorio.
- Mantener la etiqueta en buen estado.
- No superponer etiquetas, ni escribir o roturar sobre la original.

Almacenamiento

- Disponer de un almacén separado del laboratorio o, en su defecto, de un armario de seguridad y de neveras para inflamables en el propio laboratorio.
- Almacenar sólo las cantidades imprescindibles de productos químicos en el laboratorio.
- Guardar por separado los productos de características especiales.

Residuos y vertidos

- Disponer de un programa de recogida selectiva según las características de los residuos generados.
- No acumular residuos en el laboratorio. Almacenarlos en un lugar específico y gestionarlos según las disposiciones legales vigentes. xRecoger el material de vidrio en contenedores especiales.
- Tratar los derrames con los productos adecuados según sus características (ácidos, bases, disolventes, mercurio, etc.) y recogerlos como residuos. xMinimizar los residuos, optimizando la gestión de compras, los procedimientos de trabajo, valorando su recuperación (materiales) y su reutilización (Uniroja, 2014).

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INPOFOS. (1997). Manual internacional de fertilidad de suelos. U.S.A. . (*Instituto de la Potasa y el Pósforo*). .

McKean, S. (1993). MANUAL DE ANÁLISIS DE SUELOS Y TEJIDO VEGETAL Una guía teórica y práctica de metodologías . *Centro Internacional de Agricultura Tropical· CIAT*, 97.

Zhang, H. (2009). Factors affecting potassium fixation in seven soils under 15-year long-term fertilization. *Chinese Science Bulletin.*, 2.

13.9 TEMA: “Caracterización de alcaloides por cromatografía de gases para la biomasa de *Lupinus mutabilis Sweet*”

1. INTRODUCCIÓN

La cromatografía es un método que se caracteriza por la separación de mezclas de dos o más compuestos ya que lleva a cabo la distribución de la mezcla entre dos fases: una estacionaria y una en movimiento. La cromatografía funciona por diferentes compuestos, tienen diferentes solubilidades y la adsorción a las dos fases en las que se van a dar las particiones (GUEVARA, 2014).

La cromatografía de gases permite separar los componentes de una muestra vaporizada en virtud de que éstos se distribuyen entre una fase gaseosa móvil y una fase estacionaria líquida o sólida, la fase gaseosa es una técnica de análisis que ofrece resoluciones con sensibilidad del orden de miligramos a pico gramos los resultados son cuantitativos y se obtienen en un espacio de tiempo relativamente corto los componentes de las muestras deben ser volátiles y permanecer estables (Sagastume, 2008).

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).

2. MATERIALES Y EQUIPOS

Describimos detalladamente cada uno de los equipos y materiales para la realización de la cromatografía de gases (Guevara, 2014).

2.1 MATERIALES

- Pinzas
- Tijeras
- Papel de aluminio
- Macetas
- Papel filtro

2.2 EQUIPOS

- Balanza analítica
- Cocina
- Estufa
- Agitador magnético

3. PROCEDIMIENTO

1. Recolección

Recolectar semillas con la ayuda de unas pinzas para iniciar con la siembra en este caso nos enfocamos en la especie de las leguminosas *Lupinus mutabilis Sweet*. (F. Zamora-Natera et al., 2009).

2. Siembra y cultivo

Establecer el cultivo de *Lupinus mutabilis Sweet* de preferencia en macetas para poder escarificadas manualmente mediante una pequeña ruptura en la cutícula. (F. Zamora-Natera et al., 2009).

3. Obtención del material vegetal

- Tomar al azar seis plantas completas
- Separar los diferentes órganos: con la tijera vamos separando tallos, hojas, flores y frutos inmaduros, según la etapa fonológica.
- Colocar cada órgano de la planta en papel aluminio y pesar con la ayuda de una balanza analítica para determinar su peso inicial.
- Secar en una estufa a una temperatura de 50°C hasta peso constante.
- Registrar el contenido de materia seca en cada órgano y cada muestreo durante las etapas de cultivo
- Preparar los diferentes órganos en un molino de cuchillas
- Almacenar bajo refrigeración para el posterior análisis de alcaloides por cromatografía de gases.

4. Extracción de alcaloides

La extracción de alcaloides se puede realizar mediante la técnica descrita por Muzquiz et al., (1993) la cual detalla lo siguiente.

- Separar cada órgano por separado y homogenizar a 500 mg con 5ml de ácido tricloroacético al 5% durante 1min.
- Centrifugar la mezcla por 15min a 2400g.
- Para su alcalinización la extracción se debe repetir dos veces con 0,8ml de NaOH 10M.
- El alcaloide se obtuvo con diclorometano (3'15ml).
- Disolver el residuo en 1ml de metanol y pasar por papel filtro

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez obtenido los resultados, se realiza un análisis estadístico. El objetivo principal es cuantificar y valorar los diferentes factores de tratamiento y su clasificación. Para su evaluación se la puede hacer por, un análisis de varianza asociado bajo un modelo lineal, esté análisis de varianza es una técnica estadística, que ayuda a examinar datos que correspondan a un experimento aleatorio comparativo, indicando que este proceso es un sistema que resalta la variabilidad tota. (Sagastume, 2018).

5. RECOMENDACIONES

- Continuar con el estudio de las otras especies que pertenecen a este género para aprovechar los recursos naturales con los que contamos y hacer uso de los mismos.
- Utilizar los extractos frescos para evitar una posible contaminación o proliferación de microorganismo al permanecer almacenados por mucho tiempo.
- Incentivar el cultivo de la especie vegetal estudiada para beneficio de la población
- Se debe de realizar un ensayo en cromatografía en capa fina y cromatografía preparativa en placa para obtener un estudio por cromatografía completo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dafne Sagastume (2008) Caracterización De Aceites Esenciales Por Cromatografía De Gases De Tres Especies Del Género Piper Y Evaluación De La Actividad Citotóxica, Pg, 11-12, <https://Biblioteca-Farmacia.Usac.Edu.Gt/Tesis/Qf1051.Pdf>

Guevara Juan(2014), Parámetros Analíticos En La Cuantificación De Cocaína En Varias Matrices Por Cromatografía De Gases En El Laboratorio De Química Forense De La Policía

Judicial Chimborazo, Pg., (9), disponible en

<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3473/1/56T00452%20UDCTFC.pdf>

Elena Barahona Bessy, Guadalupe Guevara (2007), Determinación de alcaloides esteroidales en extracto alcoholico del fruto del solanum mammosum (chichigua) por cromatografía de capa fina, pag (9), disponible en:

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4567/1/Barahona%20Avalos%2C%20Elena%20Patricia.PDF>

14. Matriz de Propuesta Ambiental

A continuación, se presenta un estudio de los parámetros que pueden transformarse en prácticas de aprovechamiento de biomasa residual residuales, enfocado en la prevención y cuidado del medioambiente. Brindando de esta manera, un potencial valor (ambiental) agregado al material residual del proceso de cosecha y postcosecha del chocho.

14.1 Nitrógeno

14.1.1 Descripción

El nitrógeno (N) es un elemento indispensable para la fotosíntesis, para que las plantas fijen el carbono del aire, acumulen materia seca y produzcan rendimientos económicamente atractivos (Ramírez & Moya, 2009).

De igual manera el nitrógeno está presente en la atmósfera, en la hidrósfera y en la litósfera, es un elemento esencial para todos los seres vivos. Además de ser un componente específico de las proteínas, está presente en la mayor parte de las combinaciones orgánicas de las plantas y es totalmente volátil por calcinación. Es el elemento con mayor probabilidad de limitar el crecimiento de las plantas, debido a que interviene en la formación de aminoácidos y proteínas y estos a su vez intervienen en el crecimiento de los diversos órganos de la planta aumentando la superficie foliar y la masa protoplasmática (Candela, 2004).

Por lo general el nitrógeno es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, ya que es un constituyente de todas las proteínas, puede encontrarse en diversos estados de oxidación y reducción. Ya que es uno de los macronutrientes en circulación más significativo en ecosistemas terrestres, tanto desde un punto de vista ecológico como económico (Candela, 2004).

Finalmente, el Nitrógeno es un elemento diatómico y se encuentra en estado gaseoso a temperatura y presión ordinaria, comprende el 78% de la atmósfera terrestre y en su forma elemental es relativamente inerte (Avila & Canul, 2002).

14.1.2 Usos potenciales

En las últimas tres décadas, los fertilizantes nitrogenados han contribuido de manera significativa al aumento en la producción de alimentos. El acrecentamiento alcanzado en la

producción de muchos cultivos ha superado el incremento en la población. El nitrógeno (N) aportado por estos fertilizantes, es el principal elemento mineral absorbido por las plantas e interviene en procesos fisiológicos esenciales para su crecimiento y desarrollo (Cárdenas-Navarro et al., s. f.).

El Nitrógeno aplicado como fertilizante puede tener varios destinos, una parte es absorbida por las plantas, otra permanece en el suelo formando parte de la materia orgánica y otra se pierde por lixiviación, volatilización o des nitrificación. Es así que el nitrógeno, en la agricultura, es uno de los factores limitantes más importante del crecimiento. La aplicación de fertilizantes nitrogenados es el factor que determina los efectos más trascendentales en términos de aumento de la productividad en los cultivos (A. L. González, 2012).

14.1.3 Riesgos a considerar

De por sí no es fuertemente tóxico para los humanos. Sin embargo, el efecto tóxico derivado de la ingesta de alimentos o de aguas ricas en esta forma de N en el estómago de algunos animales, especialmente en el de los rumiantes, y de los humanos durante los primeros meses de vida (Celaya-Michel, 2011).

14.2 Materia Seca

14.2.1 Descripción

El contenido de materia seca (MS) de las plantas es la resultante de la extracción del agua que contienen las plantas al estado fresco o verde. Esta labor se realiza habitualmente en laboratorios especializados, donde se utilizan hornos de ventilación forzada a temperaturas de 60 a 105°C por 24 a 48 horas o por el tiempo requerido para que la muestra obtenga un peso constante. Este proceso es lento, pero asegura que no se altera la composición nutricional de la planta (Canseco et al., 2007).

Por lo que el porcentaje de materia seca se obtiene al relacionar el peso de la planta verde y el de la planta deshidratado (seco).

Por lo general el contenido de materia orgánica es importante para el medio ambiente por su capacidad de limitar el daño físico y de mejorar la disponibilidad de nutrientes y la actividad biológica. Los estudios que se realizan sobre este tema se concentran en la medición del contenido de carbón orgánico (FAO, 2000).

14.2.2 Usos potenciales

El uso de materiales orgánicos como enmienda a los suelos agrícolas es beneficioso no sólo para la producción de cultivos sino también para mantener la calidad del suelo (Levanon & Pluda, 2002).

Uno de los beneficios sería la elaboración de compost que constituyen un aporte importante de materia orgánica, que recompone las propiedades del suelo tales como estructura, el estado nutricional del mismo y muchas otras características (Balota, 1996).

Ya que mediante la descomposición de los residuos de las plantas y el almacenamiento del carbono dentro de su propia biomasa o mediante la reconstrucción de nuevas estructuras de carbono, la biota del suelo tiene una función muy importante en los procesos de reciclaje de nutrientes y, por lo tanto, en la capacidad de un suelo para proveer al cultivo con suficientes nutrientes para cosechar un buen producto (Balota, 1996).

El suelo secuestra más carbono a medida que se le añaden más insumos orgánicos, que se descomponen y aumentan el contenido de materia orgánica. Por lo que un principio básico del manejo sostenible de este recurso es devolver al suelo el carbono orgánico y los nutrientes que se extraen de él durante las actividades de producción (P. Sánchez, 2016).

Por lo que el compostaje de restos de plantas el tiempo necesario para obtener un compost maduro es de aproximadamente un año, dependiendo de la metodología utilizada.

Carbono orgánico

Para obtener beneficios del CO es necesario mantener la reserva de Carbono orgánico en equilibrio o incrementar el contenido de CO hacia el nivel óptimo para el entorno local puede contribuir a lograr los objetivos del carbono orgánico sostenible. Esto puede lograrse explotando todo el potencial de los servicios eco sistémicos de los suelos para permitir no sólo el apoyo, el mantenimiento o la mejora de la fertilidad y la productividad del suelo, sino también para almacenar y suministrar más agua limpia conservar la biodiversidad y aumentar la resiliencia de los ecosistemas ante un clima cambiante (Lefèvre et al., 2017).

Otros beneficios

- **Suministro de nutrientes:** La materia orgánica actúa como una reserva de nutrientes que son liberados al suelo, tales como el nitrógeno, el fósforo y el azufre. Este suministro comienza principalmente en primavera y verano, con la subida de las temperaturas y los cultivos de verano son los más favorecidos por esta circunstancia.
- **Capacidad de retención de agua:** La materia orgánica actúa como una esponja con una capacidad de absorción de hasta el 90% de su peso en agua. Su gran ventaja es su capacidad para ir liberando la mayoría de esa agua de manera útil para los cultivos a diferencia de por ejemplo la arcilla que absorbe gran cantidad de agua, pero luego no la tiene disponible para las plantas.
- **Mejora de la estructura del suelo:** Una mejor estructura permeabiliza más, mejorando el balance oxígeno/agua otorgando también al suelo la facultad de aprovechar la humedad. Esta mejora también permite reducir el efecto negativo de la barrera mecánica para el crecimiento de las raíces.
- **Previene la erosión:** Quizás menos conocida, pero se ha demostrado que el incremento en materia orgánica de un 1% a un 3% puede reducir la erosión del 20% al 33% por el aumento de la filtración del agua y los agregados que se forman en el propio suelo por el uso de la materia orgánica.
- Proporciona nutrientes y energía para el micro flora del suelo aumentando la biodiversidad de microorganismos y generando competencia a nematodos y hongos patógenos.
- Favorece que el nitrógeno sea más estable reduciendo sus pérdidas por lixiviación.
- Mejora el poder taponador del suelo para controlar la acidez o basicidad, su capacidad e intercambio catiónico, la formación de quelatos que favorecen la disponibilidad de micronutrientes.
- Aumenta el suministro de nitrógeno, azufre, boro y en menor medida el fósforo a partir de su mineralización y cuando hay materiales contaminantes actúa como depurador.
- Reduce las necesidades de fertilizantes químicos (Lefèvre et al., 2017).

14.2.4 Riesgos a considerar

El compost incompleto o mal creado puede dejar ciertos tipos de patógenos en la materia orgánica. Estos patógenos pueden entrar en el agua o en los cultivos causando problemas ambientales.

14.3 Fósforo y Potasio

14.3.1 Descripción

El fósforo (P) es uno de los elementos considerados como esenciales para la vida de las plantas. Por lo tanto constituye un componente primario de los sistemas responsables de la capacitación, almacenamiento y transferencia de energía, y es componente básico en las estructuras de macromoléculas de interés crucial, tales como ácidos nucleicos y fosfolípidos, por lo que se puede decir que su papel está generalizado en todos los procesos fisiológicos (Fernández, 2007).

En el sistema suelo-planta, el 90 % del fósforo está en el suelo y menos del 10 % se encuentra repartido fuera del suelo. El potasio (K) es un elemento nutritivo esencial para todos los organismos vivos. Las plantas necesitan cantidades elevadas de este nutriente por lo que se lo encuentra en todos sus órganos movilizándose fácilmente de una parte a otra de la planta. El K cumple un rol importante en la activación de un número de enzimas, que actúan en diversos procesos metabólicos tales como fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos (Conti, 2000).

De los elementos minerales el fósforo y potasio son los elementos provenientes del suelo que se presentan en mayor concentración en las plantas; estos elementos participan de los procesos de crecimiento como componentes estructurales y funcionales (Balta-Crisólogo et al., 2015).

14.3.2 Usos potenciales

El P y K son dos de los tres nutrientes primarios esenciales para el crecimiento de la planta. Son primarios porque la planta los requiere en cantidades altas y esenciales porque son indispensables para el crecimiento, desarrollo y reproducción de la planta y no pueden ser reemplazados por otros nutrientes (Roberts, 1997).

Los residuos del chocho al presentar una suficiente cantidad de fósforo y potasio pueden ser utilizadas como compost ya que tiene como finalidad fertilizar el suelo de los jardines o huertos en los cuales se aplica (L. A. G. Castro et al., 2018).

Además de presentar ventajas frente a fertilizantes de síntesis química, dado que contribuyen a la preservación del medio ambiente, ya que no generan efectos negativos al ambiente e impacta positivamente en el ecosistema, generando una agricultura sostenible (L. A. G. Castro et al., 2018).

14.3.3 Riesgos a considerar

Pese a sus virtudes como sustancia esencial para la vida, el fósforo también se ha granjeado una reputación como contaminante ya que en las áreas rurales fluye regularmente hacia las aguas receptoras como producto de la escorrentía de los campos de cultivo.

Por lo que el fósforo puede incrementar excesivamente los niveles locales de los nutrientes, provocando la reproducción rápida de algas en los lagos y ríos donde se concentra, un proceso llamado eutrofización, provocando el crecimiento excesivo de las algas que pueden llegar a reducir los niveles de oxígeno en el agua al grado de impedir la supervivencia de algunas especies de peces (Lougheed, 2011).

14.4 Alcaloides “Quinolizidínicos”

14.4.1 Descripción

Los alcaloides quinolizidínicos representan la principal defensa química de los lupinos contra sus predadores naturales, sean herbívoros o Fito patógenos ya que estos son tóxicos e inclusive teratogénicos. Particularmente los alcaloides quinolizidínicos se caracterizan por presentar un núcleo de base quinolizidínico y constituyen un grupo importante de compuestos naturales en la familia leguminosa e, especialmente en los géneros: *Lupinus* estos compuestos se sintetizan en los cloroplastos de las hojas y son transportados vía floema a otros órganos de la planta para su almacenamiento en tejido epidérmico y sub epidérmico de hojas, tallos y principalmente semillas (J. F. Zamora-Natera et al., 2005).

En el chocho, los alcaloides son de tipo quinolizidínico poseen un heterociclo nitrogenado bicíclico (quinolizidina) y son de carácter básico generalmente se extraen con soluciones de

ácidos de agua, con los cuales se separan los alcaloides y sus sales. Estos compuestos están presentes en todas las especies del género *Lupinus*, se distribuyen en la planta y particularmente en las ramas y semillas (E Villacrés et al., 2009).

Los alcaloides quinolizidínicos están ampliamente distribuidos entre las leguminosas lotoideas, siendo los *Lupinus* los más ricos en este tipo de alcaloides que están basados en un anillo baccíclico de quinolizidina. En *Lupinus Mutabilis* se han encontrado 25 alcaloides quinolizidínicos de los cuales 19 se han identificado hasta la presente. Se ha informado que los alcaloides de quinolizidina como la lupanina, 13-hidroxlupanina, multiflorina, angustifolina y esparteína, que están presentes en las especies del género *Lupinus*, tienen actividad biopesticida y farmacológica (Ruiz-López et al., 2010).

14.4.2 Usos potenciales

La utilización potencial de los alcaloides como agentes fungicidas, insecticidas, bactericidas y nematocidas, se fundamentan en su actividad inhibidora de la síntesis de proteína, del RNA transmisor, depresores del sistema nervioso central, oxicíticos, anti arrítmicos e hipoglicemias (E Villacrés et al., 2009).

Los alcaloides de quinolizidina se distribuyen ampliamente entre las legumbres, los utilizan como defensa contra los depredadores el género *Lupinus* es el más rico de este tipo de alcaloide. En general, los lupinos se han utilizado como forraje, abono verde y alimento; en medicina popular, se usan como agentes antitumorales, antidiabéticos, antioxidantes y anti fúngicos (Lopes et al., 2019).

14.4.3 Riesgos a considerar

Los alcaloides quinolizidínicos son tóxicos a dosis elevadas tanto en animales como en seres humanos. Dosis comprendidas entre 11 a 25 mg/kg de peso corporal en niños y 25 a 46 mg/kg de peso corporal en adultos proceden graves intoxicaciones, los síntomas de envenenamiento son: Midriasis (dilatación anormal de las pupilas), calambres, cianosis, parálisis, respiratoria, dolores estomacales etc. (E Villacrés et al., 2009).

15. Matriz de implementacion ambiental

Mediante la recopilación bibliográfica del estudio sobre los usos potenciales y riesgos de cada parámetro en estudio, se proponen las prácticas ambientales para la biomasa residual del *lupinus mutabilis* mediante la realización de una matriz de implementación ambiental, la cual es presentada.

Tabla 126.

Matriz de implementación ambiental

Matriz de implementación ambiental					
#	Denominación de la práctica	Consideraciones	Actividades	Parámetro	Tipo de práctica
1	Cuantificación de la biomasa de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet mediante métodos dendrométricos como aporte al suelo como abono verde.	El uso de <i>L. mutabilis</i> puede ser una alternativa para incrementar la materia orgánica y los macronutrientes del suelo para poder generar un aporte al suelo como abono verde. El manejo de la biomasa, la presencia de material orgánico es el factor que más influye en la actividad y población de microorganismos, ya que	Realizar toma de datos de la planta (tallos, ramas, y hojas) para llevar un control del mismo. También es importante realizar un análisis dendrómetro de la leguminosa como por ejemplo un Análisis dendrométrico del tallo. Como ventaja se puede decir que las leguminosas como abonos verdes	Análisis dendrómetro del <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.	Aprovechamiento de la biomasa residual para poder implementarla como abono verde al suelo.

		la materia orgánica es fuente de energía para los organismos del suelo. (Romero, 2014)	proveen una protección al suelo a procesos erosivos durante la época seca, además de conservar la humedad en el suelo.		
2	El dendrómetro como instrumento para evaluar el estado de la planta.	El dendrómetro es un instrumento que mide las variaciones de diámetro del tronco o de cualquier otra parte de la planta, mostrando la forma en que la planta utiliza el agua y las tendencias de comportamientos en periodos largos. De esta forma el dendrómetro se utiliza para monitorizar el crecimiento de la planta, y así comprender mejor las interacciones entre los mecanismos fisiológicos y ambientales y entender a qué factores ambientales responden las plantas.	En caso de ser posible utilizar dendrómetros electromecánicos de alta sensibilidad y sensores de crecimiento de fruto ya que permite medir el diámetro de tronco y existen dispositivos equivalentes que son capaces de medir las variaciones diarias y estacionales en el diámetro de los frutos de la planta.	Análisis dendrómetro del <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.	Aprovechamiento del instrumento para obtener datos coherentes sobre el crecimiento de la planta (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet)

Ya que Mediante la obtienen la tendencia de la medición de diámetros de humedad del suelo, junto a un árbol es posible conocer la tendencia de crecimiento el ahusamiento, el del fruto y del tronco dicho volumen y la forma de de otro modo nos permite cada individuo que determinar en cada conforman un momento el estatus hídrico bosque.(Salas et al., 2005) preciso de un cultivo.

Se debe tener en cuenta que durante este proceso del análisis dendrómetro de la planta es necesario hacer un seguimiento continuo del proceso de crecimiento de la planta y también un punto muy importante es realizar un análisis de la influencia sobre los factores ambientales durante el crecimiento de la planta.

3	Uso de leguminosas como abono verde para mantener el suelo cubierto,	La biomasa del <i>lupinus mutabilis</i> puede contener 18.86 % de materia seca	Elección de la especie de abono verde en este caso <i>Lupinus mutabilis Sweet.</i>	Análisis de Materia Seca	Aprovechamiento de la biomasa residual ya que la
----------	--	--	--	---------------------------------	--

protegiéndolo de erosión y evitando la pérdida de nutrientes.	la por lo que al ser la incorporada al suelo se da un incremento del 496% de materia orgánica (E. Castro et al., 2018)	Elección de la fecha de corte y enterramiento. (Es recomendable incorporar al suelo cuando la planta todavía esta tierna.)	cobertura repone la materia orgánica del suelo y lo protege contra la erosión del suelo
4 Estimación de la cantidad de nutrientes que aportan los abonos verdes después de incorporarlos al suelo.	Se estima que al incorporar la biomasa obtenida que se pueden producir de 300 a 700 kg de humus. ha-1 de cultivo (Veizaga & Alcocer, 2005).	Determinar la producción en fresco de la especie que se va a utilizar como abono verde. 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	Análisis de Materia Seca Aprovechamiento de la biomasa residual

		nutrimento en tanto por uno.			
5	Contenido de Nitrógeno en la biomasa residual de <i>Lupinus Mutabilis</i> .	La cantidad de nitrógeno fijado por las leguminosas puede variar de 20 a 560 kg anuales por hectárea, dependiendo del tipo de suelo y de la humedad disponible. Fijar nitrógeno le otorga a las leguminosas la facultad de habitar en suelos de fertilidad pobre, sin que esto afecte su producción y calidad de biomasa. En el caso de las leguminosas, la biomasa se incorpora, preferiblemente, en estado fenológico de prefloración ya que es ahí cuando se obtiene la mayor cantidad de N y acumulado en su biomasa como compuestos orgánicos.	Es necesario desarrollar investigaciones que permitan demostrar que la biomasa de los cultivos, es de gran importancia ya que juega un papel beneficioso dentro del agro ecosistema. Para determinar el nitrógeno N, se recomienda tomar muestras del suelo al inicio con la ayuda del método zigzag, para que al final se pueda comparar las muestras de suelo del inicio con las del final. Realizar un análisis de muestras en el laboratorio para reflejar el incremento de Nitrógeno durante la etapa de investigación.	Análisis de Nitrógeno	Protección Ambiental ya que las leguminosas son capaces de enriquecer el medio en nitrógeno, pudiendo servir de abono verde.

Los cultivos más utilizados como abono verde son las leguminosas por su capacidad para fijar altas cantidades de nitrógeno atmosférico.

(J. L. Hernández et al., 2010)

6	Fijación de nitrógeno en leguminosas como materia orgánica, atributos morfológicos, y potencial de crecimiento.	El nitrógeno es uno de los elementos esenciales en la nutrición de las plantas por eso es muy importante analizar el nitrógeno ya es una de las prácticas culturales más importantes para la obtención de plantas de buena calidad para la forestación.	De preferencia para el análisis químico de nitrógeno, es preferible hacerlo mediante el método de Kjeldahl ya que es apropiado para varios tipos de productos con alta fiabilidad.	Análisis de Nitrógeno	Aprovechamiento de la materia orgánica en el suelo como aporte nitrogenado residual, para mejorar las propiedades del suelo, favoreciendo la actividad biológica, la estructura, y la capacidad de retención
		La materia orgánica nos ayuda a mantener la actividad biológica del suelo, a fin de favorecer una agricultura de conservación, protección y	Las técnicas isotópicas del N se consideran como las únicas que ofrecen cuantificaciones globales de la FBN, que permiten distinguir la proporción de N en la planta que procede		

	recuperación del suelo agrícola. La aplicación de abonos verdes al suelo, también contribuye a mejorar la eficiencia en el uso del agua. (Jamioy, 2018)	del suelo, de un fertilizante o de la atmósfera		de agua y nutrientes
		No solo podemos utilizar el chocho “ <i>Lupinus mutabilis Sweet.</i> ” de igual manera existen otras leguminosas como el frijol común (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) y el frijol arroz (<i>Vigna umbellata Thunb.</i>) que son componentes importantes de los sistemas agrícolas tradicionales que contribuyen con la producción de granos comestibles y que sin embargo otorgan beneficios como la fertilidad del suelo.		
7	Implementación de buenas prácticas ambientales para evitar la utilización de	Uno de los riesgos potenciales de la utilización de fertilizantes	Utilizar leguminosas, como cobertura ya que mejoran la fertilidad del sin	Análisis de fósforo y potasio Prevención protección ambiental.

	fertilizantes fosfatados que contaminan el agua y suelo.	fosfatados es que en las áreas rurales fluye regularmente hacia las aguas receptoras como producto de la escorrentía de los campos de cultivo, incrementado los niveles de nutrientes en el agua provocando un proceso llamado eutrofización, mientras que en el suelo pueden causar la infertilidad de este (A. Pérez & Rolo, 1998).	ser necesario la utilización de fertilizantes químicos.		
			Utilizar compost a partir de materiales de origen orgánicos.		
			Utilizar fertilizantes naturales con el fin de mejorar los cultivos.		
8	Elaboración de compost utilizando los restos de la cosecha (<i>Lupinus mutabilis Sweet.</i>).	Al realizar aportaciones periódicas compost, no suele ser necesario un suplemento de fertilizantes de fosforo y potasio (Ascencio, 2001).	Realizar una mezcla con compost y el resto de tierra. Incorporar del compost en suelos con un contenido de humedad adecuado. Distribuir el compost de una manera uniforme para evitar la sobre fertilización.	Análisis de fósforo y potasio	Aprovechamiento de la biomasa residual.
9	Presencia de alcaloides quinolizidínicos en las	Con el propósito de determinar la etapa de	Realizar un análisis por cromatografía de gases	Caracterización de Alcaloides	Aprovechamiento como abono

<p>especies de <i>Lupinus</i> para su aprovechamiento.</p>	<p>crecimiento en que los lupinos silvestres acumulan los niveles más bajos de alcaloides para aprovechar su forraje sin riesgo de intoxicación se ha sugerido realizar estudios para conocer la dinámica de transporte y acumulación de estos compuestos y en particular aquellos con efectos teratógenos durante las diferentes etapas fenológica. (Castro-Rincon et al., 2018)</p>	<p>capilar-espectrometría de masas (CG-EM) la composición de alcaloides en semillas de <i>Lupinus</i></p> <hr style="width: 100%;"/> <p>Determinar la composición y concentración de alcaloides en hojas, tallos, flores y frutos inmaduros de <i>Lupinus</i> para proponer alternativas de uso y manejo de esta especie como forraje</p> <hr style="width: 100%;"/> <p>Los alcaloides de las semillas de tarwi que deben ser extraídos apropiadamente antes de su consumo, pueden ser contaminantes del medio si no se les utiliza adecuadamente. Sin embargo, estas sustancias, pueden constituir un pesticida biológico con mucho</p>	<p>verde, para el control de la erosión, ornamentales, como insecticidas también los alcaloides presentes en semillas de los lupinos han demostrado tener actividad biológica, la cual se ha manifestado por su efecto plaguicida y la utilización de éstos como plaguicidas orgánicos puede ser una alternativa más para su aprovechamiento</p>
--	---	--	--

			potencial para la agricultura orgánica.		
10	Alcaloides Quinolizidínicos como fungicida.	Los lupinos amargos son más adaptables y presentan una mayor resistencia a plagas y agentes patógenos que las especies dulces. Los alcaloides quinolizidínicos son un grupo importante de compuestos naturales que se concentran principalmente en tallos y semillas de plantas del género <i>Lupinus</i> . (Gutierrez et al., 2016)	El análisis de alcaloides se lo puede realizar mediante la cromatografía de gases, que es comúnmente usado para el análisis de aceites esenciales, manejando un sistema con alta sensibilidad él es proceso confiable, y bajo costo en relación con el gasto de reactivos. <hr/> El agua hervida del tarwi amargo es utilizado como repelente de distintas plagas que atacan al cultivo de papa, oca, habas etc. <hr/> Aunque los alcaloides son ampliamente reconocidos en el área de la medicina, en términos de química ecológica, los alcaloides en el género <i>Lupinus</i>	Caracterización de Alcaloides	Aprovechamiento de los alcaloides quinolizidínicos como defensa de la planta, contra animales herbívoros (nematodos, insectos, vertebrados).

representan un importante
sistema químico de
defensa contra
microorganismos
patógenos (virus, bacterias,
hongos),

Realizado por: Los investigadores.

16. Conclusiones

- Se realizó un estudio bibliográfico sobre cada uno de los parámetros establecidos en este proyecto de investigación, recopilando y estudiando un total de 120 documentos, en su mayoría con un enfoque sobre las metodologías de análisis factibles para su implementación en la biomasa residual del Chocho "*Lupinus Mutabilis*" información que fue receptada mediante la biblioteca virtual de la Universidad Técnica de Cotopaxi a través de bases de datos científicas como scielo, redalyc, scopus, entre otras.
- Se desarrolló una guía metodológica con nueve apartados para la determinación de los parámetros físicos – químicos, entre los cuales se encuentran: la determinación del peso total, análisis dendrómetros, análisis de nitrógeno, fósforo, y potasio entre otros para llevar a cabo la caracterización de la biomasa del chocho) para su optima utilización en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi y/o laboratorios de fácil acceso para sus estudiantes.
- Se formuló una matriz con diez propuestas de implementación ambiental mediante los usos potenciales y riesgos ambientales delimitados en la bibliografía. Esto en función de establecer prácticas para cada parámetro de estudio, las mismas que servirán como guías para futuros proyectos de investigación.

17. Recomendaciones

- Profundizar más sobre la producción de biomasa de algunos cultivos, ya que se desconoce la utilización de la biomasa vegetal por lo que se recomienda estudios para cada uno de los cultivos por específico.
- Es necesario implantar modelos matemáticos para cuantificar la biomasa existente en una planta.
- Para obtener una exactitud de datos sobre el crecimiento de la planta 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 efectos de los factores ambientales sobre balance hídrico de las plantas y las variaciones de tamaño a lo largo del tiempo.

18. Referencias bibliográficas

- Aguilar-Castillo, J. A., Aburto-González, C. A., Universidad Autónoma de Nayarit, Alejo-Santiago, G., & Universidad Autónoma de Nayarit. (2019). Biomass production, nutritional requirement of nitrogen, phosphorus and potassium, and concentration of the nutrient solution in oregano. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 25(1), 17-28. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2018.02.006>
- Agwu, O. P. (2020). *Influences of Land use type and Dendrometric Variables on fruit production of Garcinia kola Heckel in Nigeria*. 5.
- Alarcón, A., Falconí, C., & Oleas, A. (2012). *CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE Colletotrichum spp. ASOCIADAS A LA ANTRACNOSIS DE Lupinus mutabilis (CHOCHO) y Solanum betacea (TOMATE DE ÁRBOL) EN TRES PROVINCIAS DEL ECUADOR*. 12.
- Alemu, F., Asmare, B., & Yeheyis, L. (2019). Growth, yield and yield component attributes of narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.) varieties in the highlands of Ethiopia. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 7(1), 48-55. [https://doi.org/10.17138/tgft\(7\)48-55](https://doi.org/10.17138/tgft(7)48-55)
- Altamirano, V., & Cano, M. (2007). *LEGUMINOSAS DE COBERTURA PARA REDUCIR LA EROSIÓN Y MEJORAR LA FERTILIDAD DE SUELO DE LADERA*. 10.
- Aquino, V., Camarena, F., Julca, A., & Jiménez, J. (2018). Multivariate characterization of tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) producing farms of the Mantaro Valley, Peru. *Scientia Agropecuaria*, 9(2), 269-279. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.02.12>
- Arango-Osorno, S. (2016). *Análisis fisicoquímico y microbiológico del proceso de co-compostaje a partir de biomasa de leguminosa y ruminaza*. 10(2), 10.
- Araújo, S. A. do C., Silva, T. O. da, Rocha, N. S., & Ortêncio, M. O. (2017). Growing tropical forage legumes in full sun and silvopastoral systems. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 39(1), 27. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i1.32537>
- Ascencio, J. (2001). Crecimiento y eficiencia de fósforo de algunas leguminosas cultivadas en arena regada con soluciones nutritivas con fosfatos inorgánicos de hierro y calcio. *Rev. Fac. Agron.*, 20.
- Augstburger, F. (1985). *Cultivos asociados en climas templados y frios de Bolivia*. 117-125.

- Avila, J. P., & Canul, R. P. (2002). *Análisis del ciclo del nitrógeno en el medio ambiente con relación al agua subterránea y su efecto en los seres vivos*. 10.
- Aviles, M., & Flores, R. (2017). *Validación del efecto fitoterápico de un medicamento en base a extractos vegetales de lupinus/aloe (regumetacel) para el tratamiento de la diabetes tipo II, artritis reumática, artrosis, y gastritis*. *Sucre 2006 – 2015*. 15, 16.
- Balota, E. (1996). *Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible*. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-104576/1.%20Materia%20org%C3%A1nica%20y%20actividad%20biol%C3%B3gica.pdf>
- Balta-Crisólogo, R. A., Rodríguez-Del Castillo, Á. M., Guerrero-Abad, R., Cachique, D., Alva-Plasencia, E., Arévalo-López, L., & Loli, O. (2015). ABSORCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) EN SUELOS ÁCIDOS, SAN MARTÍN, PERÚ. *Folia Amazónica*, 24(2), 23. <https://doi.org/10.24841/fa.v24i2.68>
- Barreto, H. J., Pérez, C., Fuentes, M. R., Quelme, J. L., & Larios, L. (2016). Efecto de dosis de urea-N en el rendimiento del maíz bajo un sistema de rotación con leguminosas de cobertura. *Agronomía Mesoamericana*, 5, 88. <https://doi.org/10.15517/am.v5i0.25068>
- Benites, R. (2016). Las leguminosas en la alimentación y en la fertilidad de los suelos. *Revista Agroecología*, 32. <file:///C:/Users/Usuario/Documents/Tesis/Estado%20del%20Arte/vol32n2.pdf>
- Bolfe, É. L. (2011). *Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé-Açu, Pará*. 9.
- Bugarín-Montoya, R., Galvis-Spinola, A., & Sánchez-García, P. (2002). ACUMULACION DIARIA DE MATERIA SECA Y DE POTASIO EN LA BIOMASA AEREA TOTAL DE TOMATE. *Redalyc*, 10.
- Cabrera-Carrión, J. L., Jaramillo-Jaramillo, C., Dután-Torres, F., & García, P. A. (2017a). *VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE ALCALOIDES, FENOLES, FLAVONOIDES Y TANINOS EN Moringa oleifera Lam. EN FUNCIÓN DE SU EDAD Y ALTURA*. 9.
- Cabrera-Carrión, J. L., Jaramillo-Jaramillo, C., Dután-Torres, F., & García, P. A. (2017b). *VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE ALCALOIDES, FENOLES, FLAVONOIDES Y TANINOS EN Moringa oleifera Lam. EN FUNCIÓN DE SU EDAD Y ALTURA*. 9.

- Caicedo y Peralta. (2000). Zonificación potencial, sistemas de producción y procesamiento artesanal del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Ecuador. *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Quito (Ecuador). Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas*. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=INIAP.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001015>
- Candela, S. E. S. (2004). *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO*. 142.
- Canseco, C., Demanet, R., Balocchi, O., Parga, J., & Lopetegui, J. (2007). DETERMINACION DE LA DISPONIBILIDAD DE MATERIA SECA DE PRADERAS EN PASTOREO. *Imprenta América*, 23-50.
- Cárdenas-Navarro, R., Sánchez-Yáñez, J. M., Farías-Rodríguez, R., & Peña-Cabriales, J. J. (s. f.). LOS APORTES DE NITRÓGENO EN LA AGRICULTURA. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 7.
- Carvajal-Agudelo, B. N., & Andrade, H. J. (2020). *Carbon capture regarding biomass from rural land use systems near the municipality of Yopal, Casanare, Colombia*. 10.
- Castañeda, B., Manrique, R., Gamarra, F., Muñoz, A., Ramos, F., & Martínez, J. (2008). *Probiótico elaborado en base a las semillas de Lupinus mutabilis sweet (chocho o tarwi)*. 6.
- Castellanos, M. S., & Abril, M. S. (2010). *Análisis de Crecimiento y Relación Fuente-Demanda de Cuatro Variedades de Papa (Solanum tuberosum L.) en el Municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia)*. 63, 14.
- Castillo-Caamal, J. B., Caamal-Maldonado, J. A., Jiménez-Osornio, J. J. M., Bautista-Zúñiga, F., Amaya-Castro, M. J., & Rodríguez-Carrillo, R. (2009). Evaluación de tres leguminosas como coberturas asociadas con maíz en el trópico subhúmedo. *Agronomía Mesoamericana*, 21(1), 39. <https://doi.org/10.15517/am.v21i1.4910>
- Castro, E., Mojica, J., Carulla, J., & Lascano, C. (2018). Abonos verdes de leguminosas: Integración en sistemas agrícolas y ganaderas del trópico. *Agronomía Mesoamericana*, 29(3), 711. <https://doi.org/10.15517/ma.v29i3.31612>

- Castro, L. A. G., Osorio, J. W. M., & Bonilla, G. A. E. (2018). Compostaje enriquecido con fósforo como método de reaprovechamiento de los residuos orgánicos. *PRO SCIENCES*, 2(11), 9.
- Castro-Rincon, E., Mojica-Rodríguez, J. E., Carulla-Fornaguera, J. E., & Lascano-Aguilar, C. E. (2018). *Abonos verdes de leguminosas: Integración en sistemas agrícolas y ganaderas del trópico*. 19.
- Celaya-Michel, H. (2011). *Mineralización de nitrógeno en el suelo de zonas áridas y semiáridas*. 14.
- Centurión, G., Brown, G. J., Domínguez, G. F., Tourn, N., Diez, S. N., & Studdert, G. A. (2018). *DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS DE CULTIVOS PUENTE VERDE: DINÁMICA Y EFECTO SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES DEL SUELO*. 13.
- Chávez, E. S., Ruiz, J. M., Romero, L., Preciado-Rangel, P., Flores-Córdova, M. A., & Márquez-Quiroz, C. (2018). ¿Son los pigmentos fotosintéticos buenos indicadores de la relación del nitrógeno, fósforo y potasio en frijol ejotero? *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 5(15), 387. <https://doi.org/10.19136/era.a5n15.1757>
- Chirinos, M. (2015a). Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) una planta con potencial nutritivo y medicinal. *Revista Bio Ciencias*, 3(3), 172.
- Chirinos, M. (2015b). Tarwi(*Lupinus mutabilis* Sweet) una planta con potencial nutritivo y medicinal. *Revista Bio Ciencias*, 3(3).
- Chirinos-Arias, M. C., Jiménez, J. E., & Vilca-Machaca, L. S. (2015a). Análisis de la Variabilidad Genética entre treinta accesiones de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) usando marcadores moleculares ISSR. *Scientia Agropecuaria*, 14.
- Chirinos-Arias, M. C., Jiménez, J. E., & Vilca-Machaca, L. S. (2015b). Analysis of Genetic Variability among thirty accessions of Andean Lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet) using ISSR molecular markers. *Scientia Agropecuaria*, 17-30. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.01.02>
- Cifuentes, A. R., Escobar, R. N., Hernández, V. E., & González, G. A. (2001). *ASOCIACION LUPINO-MAIZ EN LA NUTRICION FOSFATADA EN UN ANDOSOL*. 15.
- Conti, M. E. (2000). DINÁMICA DE LA LIBERACIÓN Y FIJACIÓN DE POTASIO EN EL SUELO. *Informaciones Agronómicas del Cono Sur. INPOFOS*, 14.

- Contreras, A., & Rodriguez, D. A. (2002). PLANTAS NODRIZA EN LA REFORESTACIÓN CON *Pinus hartwegii* Lind. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 6.
- Correa, A., & Oviedo, A. (2017). ESTUDIO DE UN MÉTODO PARA DETERMINAR FÓSFORO EN LEGUMINOSAS MEDIANTE ESPECTROSCOPIA ULTRAVIOLETA VISIBLE. *ANALÍTICA*, 53-66.
- Correa, T., Cunha, L., Pereira, M., Amorim, H., & Siqueira, C. (2007). *ATRIBUTOS EDAFOAMBIENTAIS E PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS DE PLANTIOS DE EUCALIPTO EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA NO CAMPUS DA UFRRJ, SEROPÉDICA (RJ)*. 17, 9.
- Crespo, G., & Ortiz, J. (2001). *Tasas de acumulación, descomposición y NPK liberados por la hojarasca de leguminosas perennes*. 1, 7.
- De la Rosa, B., Martinez, A., & Argamentería, A. (2002). *DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA EN PASTOS Y FORRAJES A PARTIR DE LA TEMPERATURA DE SECADO PARA ANÁLISIS*. 14.
- de Mello, J. M., Diniz, F. S., de Oliveira, A. D., de Mello, C. R., & Scolforo, J. R. S. (2009). *CONTINUIDADE ESPACIAL PARA CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS*. 10.
- Delgado, H., Navas, G., Salamanca, C., & Chacón, A. (2009). Barbechos mejorados con leguminosas: Una promisoriosa alternativa agroecológica para el manejo alelopático de malezas y mejoramiento del cultivo de arroz y maíz en los Llanos de Colombia. *Redalyc*, 27, 227*235.
- Díaz, M. F., & González, A. (2002). *Caracterización bromatológica de granos y forrajes de las leguminosas temporales *Canavalia ensiformis*, *Lablab purpureus* y *Stizolobium niveum* sembradas a finales de la estación lluviosa*. 4, 9.
- Díaz-Ortega, A. C., Escalante-Estrada, J. A., Trinidad-Santos, A., Sánchez-García, P., & Mapes-Sánchez, C. (2004). *RENDIMIENTO, EFICIENCIA AGRONÓMICA DEL NITRÓGENO Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN AMARANTO EN FUNCIÓN DEL MANEJO DEL CULTIVO*. 9.
- Domínguez Pérez, F. D., Bolaños Aguilar, E. D., Lagunes Espinoza, L. D. C., Salgado García, S., Ramos Juárez, J., & Guerrero Rodríguez, J. (2017). Rendimiento de materia seca y concentración de fósforo de una asociación *Brachiaria humidicola*-*Stylosanthes*

- guianensis. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(8), 1705.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v8i8.696>
- dos Reis, A., Acerbi, F., de Mello, J., avares de Carvalho, L., & Rezende, L. (2018). *Relationship Between Spectral Data and Dendrometric Variables in Eucalyptus sp. Stands*. 8.
- Eastwood, R. J., & Hughes, C. E. (2014). *ORIGINS OF DOMESTICATION OF LUPINUS MUTABILIS IN THE ANDES*. 8.
- Escalante-Estrada, J. A. S., Rodríguez-González, M. T., & Escalante-Estrada, Y. I. (2014). *TASA DE CRECIMIENTO DE BIOMASA Y RENDIMIENTO DE FRIJOL EN FUNCIÓN DEL NITRÓGENO*. 2, 8.
- Espanya, Ministerio de Industria, T. y C., & Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2007). *Biomasa cultivos energéticos*. IDAE.
http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10737_Biomasa_cultivos_energeticos_07_4bd9c8e7.pdf
- Espinoza, E. N., & Ojeda, J. C. (2008). Modelos de crecimiento diametral para *Austrocedrus chilensis* en la Cordillera de Nahuelbuta, Chile: Una interpretación biológica. *CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA*, 35, 10.
- Estrada, A. E. (2001). *BIOMASA, RENDIMIENTO, EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA Y NITROGENO EN GIRASOL DE HUMEDAD RESIDUAL*. 10.
- FAO. (2000). *Agricultura orgánica y recursosabióticos*.
<http://www.fao.org/3/y4137s/y4137s05.htm>
- Fernández, M. T. (2007). Fósforo amigo o enemigo. *Redalyc*, 51-57.
- Fernández-Puratich, H. (2014). *Cuantificación de biomasa y valor energético de renovales de Quercus ilex en condiciones mediterráneas*. 10.
- Ferreira, C. F., Bassaco, M. V. M., Pereira, M., Pauletti, V., Prior, S. A., & Motta, A. C. V. (2020). Dendrometric Analysis of Early Development of *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* with Gypsum use Under Subtropical Conditions. *Floresta e Ambiente*, 10.
- França, F. J. N., Vidaurre, G. B., & Nutto, L. (s. f.). Relation Between Dendrometric Variables and Growth Stress in *Eucalyptus*. *Floresta e Ambiente*, 6.

- França, F. J. N., Vidaurre, G. B., & Nutto, L. (2017). Relation Between Dendrometric Variables and Growth Stress in Eucalyptus. *Floresta e Ambiente*, 6.
- Frick, K. M. (2017). Quinolizidine Alkaloid Biosynthesis in Lupins and Prospects for Grain Quality Improvement. *Frontiers in Plant Science*, 8, 12.
- Galek, R. A., Kozak, B., Biela, A., Zalewski, D., Sawicka, E., Sychała, K., & Stawiński, S. (2017). *SEED COAT THICKNESS DIFFERENTIATION AND GENETIC*. 9.
- Galek, R., Sawicka-Sienkiewicz, E., Zalewski, D., Stawiński, S., & Sychała, K. (2017). *Searching for Low Alkaloid Forms in the Andean Lupin (Lupinus mutabilis) Collection*. 8.
- García, A., Hernández, G., Nuviola, A., & Toscano, V. (2016). Efecto del P sobre el rendimiento y extracción del NP de frijol cultivado en tres suelos. *Agronomía Mesoamericana*, 7(1), 99. <https://doi.org/10.15517/am.v7i1.24798>
- García, D. E., Medina, M. G., & Soca, M. (2005). *Toxicidad de las leguminosas forrajeras en la alimentación de los animales monogástricos Toxicity of forage legumes in monogastric animal feeding*. 28(4), 12.
- García, F. (2014). *La nutrición de los cultivos y la nutrición de los suelos*. 8.
- García, J., Labandera, C., Pastorini, D., & Curbelo, S. (1994). *Fijación de nitrógeno por leguminosas en la estanzuela.pdf*. 18.
- García, M. (2010). *EFECTO DE LA SALINIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO, DAÑO OXIDATIVO Y CONCENTRACIÓN FOLIAR DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN DOS VARIETADES DE CARAOTA (Phaseolus vulgaris L.)*. 35, 8.
- García, R., Soto, M., Zabala, F., & Geoffrey, K. (2007). *QUINOLIZIDINE ALKALOIDS IN Calia secundiflora (FABACEAE)*. 7.
- García-Hernández, J. L., Murillo-Amador, B., Nieto-Garibay, A., Fortis-Hernández, M., Márquez-Hernández, C., Castellanos-Pérez, E., & Quiñones-Vera, J. de J. (2010). *Avances en investigación y perspectivas del aprovechamiento de los abonos verdes en la agricultura*. 9.
- García-Mateos, M. R., Castillo, A. M., & Zárate-Hernández, J. M. (2011). *EXTRACTOS DE Calia secundiflora (Ort.) Yakovlev CON POTENCIAL*. 36, 7.

- Gómez-Jorrián, L. A., Morales-Valdes, A., Dueñas-Vega, G., Dantin-Martínez, J. M., Chávez-Gonzalez, N., & Torres-Leblanch, M. (2012). Contenido de Carbono y Nitrógeno de la biomasa microbiana en suelos de La Habana. *Agronomía Mesoamericana*, 10.
- Gonzales, E., Alcarraz, M., Castro, A., Casas, S., & Curi, M. A. (2018). Efecto del biofertilizante azotobacter-rhizobium en tarwi (*Lupinus mutabilis* SWEET.), como alternativa a la fertilización química. *Ciencia e Investigación*, 6.
- González, A. L. (2012). *DETERMINACIÓN DEL DESTINO DEL NITRÓGENO APLICADO A UN CULTIVO DE SÉSAMO MEDIANTE LA TÉCNICA ISOTÓPICA*. 113.
- González, J. R. Q., & González, L. E. Q. (2015). *Biomasa: Métodos de producción, potencial energético y medio ambiente*. 2, 18.
- Gorziglia, C., Yagello, J., & Radic, S. (2019). Evaluación de los síntomas por déficit de macronutrientes en cinco especies de importancia agropecuaria de la región de Magallanes y Antártica Chilena. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 47(3), 19-29. <https://doi.org/10.4067/S0718-686X2019000300019>
- G.R., S. A., & C.A, S. A. (2015). *Potencial del tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial*. 18, 17.
- Gross, R. (1989). *Chemical composition and protein quality of some Andean food sources*. 25-34.
- Guevara, J. C. O. (2014). *BIOQUÍMICO FARMACEÚTICO*. 77.
- Guilengue, N., Alves, S., Talhinhos, P., & Neves-Martins, J. (2019). Genetic and Genomic Diversity in a Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) Germplasm Collection and Adaptability to Mediterranean Climate Conditions. *Agronomy*, 10(1), 21. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010021>
- Guillermo, A., & Sadras, V. (2014). *¿Cómo afectan el fósforo, el potasio y el azufre al crecimiento de las leguminosas y la fijación biológica de nitrógeno? Un meta-análisis*. 8.
- Gutierrez, A., Infantes, M., Pascual, G., & Zamora, J. (2016). *Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)*. 5.
- Gutiérrez, A., Infantes, M., Pascual, G., & Zamora, J. (2016). Assessment of the factors in the debittering of tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Agroindustrial Science*, 1, 145-149. <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2016.01.17>

- Gutiérrez, V. M. O., Estrada, J. A. E., García, P. S., Chávez, L. T., & Lagunas, A. A. M. (2000). *CRECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE BIOMASA EN GIRASOL EN FUNCION DEL NITROGENO Y DENSIDAD DE POBLACION EN CLIMA CALIDO*. 12.
- Hernández, E. M., Rangel, M. L. C., Corona, E., López, A. S., Sporer, F., Wink, M., & Torres, B. (2011). *Quinolizidine alkaloid composition in different organs of Lupinus aschenbornii*. 5.
- Hernández, J. L., Murillo, B., Garubay, Alejandra, Hernandez, M., & Perez, E. (2010). *AVANCES EN INVESTIGACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL APROVECHAMIENTO DE LOS ABONOS VERDES EN LA AGRICULTURA Research Advances and Prospects on the Use of Green Manures in Agriculture*.
- Honorato, L., Oliveira, E., Calegari, L., Carneiro, M., & Linhares, M. (2017). *Características Dendrométricas, Físicas e Químicas da Myracrodruon urundeuva e da Leucaena leucocephala*. 8.
- Hsing, T. Y., de Paula, N. F., & de Paula, R. C. (2016). *DENDROMETRIC AND CHEMICAL TRAITS AND BASIC DENSITY WOOD OF*. 26(1), 11.
- Imaña, J., & Encinas, O. (2008). *EPIDOMETRIA FORESTAL*. 66.
- Imaña-Encinas, J., Antunes-Santana, O., & Riesco-Muñoz, G. (2019). *Selección de una ecuación volumétrica para Eucalyptus urophylla S.T. Blake en la región central del estado de Goiás, Brasil*. 8.
- Jacobsen, E., & Mujica, Á. (2008). Plant Genetic Resources Newsletter/Noticario de Recursos Fitogenéticos. *Food and Agriculture Organization of the United Nations and Bioversity International, Food and Agriculture Organization of the United Nations and Bioversity International*.
http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/NL_155_complete.pdf?fbclid=IwAR3mTVKRL59OhcIr6jNNOUS17YM0Y1jdxQNsw0oIAao3x5N4cZG5L4p16Qc#page=5
- Jacobsen, S.-E., & Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. 2006, 25.
- Jamioy, D. D. (2018). EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS VERDES EN EL CRECIMIENTO. *AGRONOMÍA COSTARRICENSE*, 14.

- Jara-Peña, E., Villegas, Á., Sánchez, P., Trinidad, A., Muratalla, A., & Martínez, Á. (2013). Crecimiento vegetativo de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) 'Autumn Bliss' con la aplicación de vermicomposta asociada con lupino (*Lupinus mutabilis* sweet.). *Revista Peruana de Biología*, *10*(1), 44-52. <https://doi.org/10.15381/rpb.v10i1.2477>
- Juárez-Rosete, C. R., Aguilar-Castillo, J. A., Aburto-González, C. A., & Alejo-Santiago, G. (2019a). Biomass production, nutritional requirement of nitrogen, phosphorus and potassium, and concentration of the nutrient solution in oregano Producción de biomasa, requerimiento nutrimental de nitrógeno, fósforo y potasio, y concentración de la solución nutritiva en orégano. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, *25*(1), 12.
- Juárez-Rosete, C. R., Aguilar-Castillo, J. A., Aburto-González, C. A., & Alejo-Santiago, G. (2019b). Biomass production, nutritional requirement of nitrogen, phosphorus and potassium, and concentration of the nutrient solution in oregano Producción de biomasa, requerimiento nutrimental de nitrógeno, fósforo y potasio, y concentración de la solución nutritiva en orégano. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, *25*(1), 12.
- Kamel, K. A. (2016). *Quantitative and qualitative content of alkaloids in seeds of a narrow-leaved lupin (Lupinus angustifolius L.) collection*. 9.
- Lanza, J. G., Churión, P. C., & Gómez, N. (2016). *COMPARACIÓN ENTRE EL MÉTODO KJELDAHL TRADICIONAL Y EL MÉTODO DUMAS AUTOMATIZADO (N CUBE) PARA LA DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS EN DISTINTAS CLASES DE ALIMENTOS*. 28, 5.
- Lefèvre, Rekik, Alcantara, & Wiese. (2017). *CARBONO ORGANICO DEL SUELO: El potencial oculto*. FOOD & AGRICULTURE ORG.
- León, A. E., & Rosell, C. M. (2007). *De tales harinas, tales panes: Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica*. Hugo Báez.
- Levanon, D., & Pluda, D. (2002). Chemical, physical and biological criteria for maturity in composts for organic farming. *Compost Science & Utilization*, *10*, 339-346.
- Lopes, J. R. G., Riet-Correa, F., & Medeiros, R. M. T. (2019). *Phytotoxins eliminated by milk: A review*. 7.
- Lopez, E., Fimbres-Olivarría, D., Medina-Juárez, L., Miranda-Baeza, A., Martínez-Córdova, L., & Molina-Quijada, D. (2013). *Producción de biomasa y carotenoides de Dunaliella tertiolecta en medios limitados en nitrógeno*. 8.

- López, M. A. R. (2006). *EVALUACIÓN QUÍMICO-NUTRICIONAL DE Lupinus exaltatus Zucc, DEL NEVADO DE COLIMA, MÉXICO, COMO FUENTE POTENCIAL DE FORRAJE*. 31, 5.
- Lucas, M. M., Stoddard, F. L., Annicchiarico, P., Frías, J., Martínez-Villaluenga, C., Sussmann, D., Duranti, M., Seger, A., Zander, P. M., & Pueyo, J. J. (2015). The future of lupin as a protein crop in Europe. *Frontiers in Plant Science*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00705>
- Manzo, S., Trujillo, S., Cornejo, E., Flores, C., Diaz, J., & Gonzalez, H. (2017). *ECUACIÓN DE PRESSLER PARA ESTIMAR VOLUMEN DE FUSTE EN ÁRBOLES DE Pinus patula Schl. Et Cham. Var. Longepedunculata Look*. 19, 7.
- Martínez Lozano, S., Rigola i Lapeña, M., Universitat de Girona, & Institut de Medi Ambient. (2009). *Evaluación de la biomasa como recurso energético renovable en Cataluña*. Universitat de Girona. <http://www.tdx.cat/TDX-0721109-134309>
- Martínez, P. E. P. (2015). *BIOMASA RESIDUAL VEGETAL: TECNOLOGÍAS DE TRANSFORMACIÓN Y ESTADO ACTUAL*. 8.
- Massone, D. S., Bartoli, C. G., & Pastorino, M. J. (2018). *Efecto de la fertilización con distintas concentraciones de nitrógeno y potasio en el crecimiento de plantines de ciprés de la cordillera (Austrocedrus chilensis) en vivero*. 10.
- McKean, S. (1993). *MANUAL DE ANÁLISIS DE SUELOS Y TEJIDO VEGETAL. Laboratorio de servicios analíticos*. [iat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/S593.M2_Manual_de_análisis_de_suelos_y_tejido_vegetal_Una_guía_teórica_y_práctica_de_metodología.pdf](http://library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/S593.M2_Manual_de_análisis_de_suelos_y_tejido_vegetal_Una_guía_teórica_y_práctica_de_metodología.pdf)
- Molina, Y., Mora, A., & Ramos, M. (2011). *Evaluación de dos especies leguminosas como abono verde. Cuenca alta del río Chama, Mérida, Venezuela*. 10.
- Montoya, N. P. M. (2016). *¿Qué es el estado del arte?* 3.
- Morales, E. A. F., Calderón, O. A. A., Barraza, Q., & Tagle, M. A. G. (2019). *Estimación del diámetro normal, altura y volumen de Pinus pseudostrobus Lindl. En función del diámetro del tocón Normal diameter, height and volume estimation of Pinus pseudostrobus Lindl. From the diameter of the stump*. 10, 18.

- Muñoz, R. V., Estrada, J. A. E., García, P. S., & Ayala, C. R. (2001). *ASIGNACION DE BIOMASA Y RENDIMIENTO DE GIRASOL CON RELACION AL NITROGENO Y DENSIDAD DE POBLACION*. 8.
- Natera, J. F. Z. (2019). Fijación biológica del nitrógeno en tres especies silvestres del género *Lupinus* (Leguminosae, Papilionoideae) en México. *Acta Botanica Mexicana*, 11.
- Neves-Martins, J. M., Talhinhos, P., & Sousa, R. B. D. (2019). Yield and seed chemical composition of *Lupinus mutabilis* in Portugal. *Revista de Ciências Agrárias*, 518-525 Páginas. <https://doi.org/10.19084/RCA16079>
- Orozco-Vidal, J. A., Palomo-Gil, A., Río, E. G.-D., & Banda, A. E. (2008). *Dosis de nitrógeno y su efecto en la producción y distribución de biomasa de algodón transgénico*. 7.
- Ortega, E., Rodríguez, A., & Angle, A. (2010). Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los Andes de Colombia. *ACTA AGRONÓMICA.*, 9.
- Ortega-David, E., Rodríguez, A., & David, A. (2010). Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los Andes de Colombia. *ACTA AGRONÓMICA.*, 9.
- Otal, J., Quiles, A., Orengo, J., Martínez, M., & Ramírez, A. (2009). *PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y CALIDAD FORRAJERA DE LEGUMINOSAS ANUALES DE CLIMA MEDITERRÁNEO*. 12.
- Pablo, P., Carlos, A., & Marcia, B. año. (2016). *Biomasa de Lupinus mutabilis Sweet y su efecto en el suelo*. 6.
- Pablo-Pérez, M., Lagunes-Espinoza, L. C., López-Upton, J., & Aranda-Ibáñez, E. M. (2015). *DEL ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO*. 38, 7.
- Palma, J. M., Aguirre, M., & Cárdenas, C. (1999). VALOR NUTRITIVO DE TRES LEGUMINOSAS ARBOREAS EN EL TROPICO SECO DE MEXICO. *Universidad de Colima, México*, 22, 7.
- Pan, R., & Appli, C. (2018). *Determinación de Nitrógeno por el Método Kjeldahl*.
- Peña, E., Villegas, A., & Sanchez, P. (2002). Contenido de N, P, K y rendimiento de frambuesa roja (*Rubus idaeus* L.) ‘Autumn bliss’ orgánico asociada con lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet.). *Revista Peruan.*

- Peña, J., Villegas, A., & Prometeo, G. (2002). *Contenido de N, P, K y rendimiento de frambuesa roja (Rubus idaeus L.) 'Autumn bliss' orgánico asociada con lupino (Lupinus mutabilis Sweet)*.
- Pérez, A. B., Ortega, A. L., Molina, L. G., & Barrientos, C. R. (2017). *Efecto de las prácticas de agricultura de conservación en algunas propiedades químicas de los Vertisoles* Effect of conservation agriculture practices on some chemical properties of Vertisols*. 14.
- Pérez, A., & Rolo, R. (1998). *EFECTO DE LA DOSIS DE FOSFORO Y POTASIO*. 6.
- Plaza, P., Garcia, A., & Martin, J. (2019). *1. INTRODUCCIÓN Hace unos 130 años, el químico danés Johan Gustav*. 6.
- Pomboza, P., Aldas, J., & Bueñaño, M. (2016). *Biomasa de Lupinus mutabilis Sweet y su efecto en el suelo*. 6.
- Pomboza-Tamaquiza, P. P., Aldas, J. C., & Buenaño, M. (2018). Biomasa de Lupinus mutabilis Sweet y su efecto en el suelo. *Revista Ecuatoriana de Investigaciones Agropecuaria*, 1(1), 19. <https://doi.org/10.31164/reiagro.v1n1.4>
- Portillo-López, P. A., Meneses-Buitrago, D. H., Morales-Montero, S. P., Cadena-Guerrero, M. M., & Castro-Rincón, E. (2019). *Evaluation and selection of forage grass and legume species in Nariño, Colombia*. 42(2), 10.
- Quintero, C. (2003). *Determinación del fósforo disponible en el suelo por el método de Bray*. 7.
- Quiroz, A. G., Estrada, J. A. E., González, M. T. R., & García, P. S. (2007). *BIOMASA, PROTEÍNA, TANINOS Y RENDIMIENTO EN HABA EN FUNCIÓN DEL NITRÓGENO*. 8.
- Ramírez, L. L., & Moya, E. S. (2009). *RELACIÓN DE MÉTODOS DE LABRANZA, SIEMBRA, RIEGO Y DOSIS DE NITRÓGENO CON EL RENDIMIENTO DE TRIGO*. 9.
- Reinhard, H., Rupp, H., Sager, F., Streule, M., & Zoller, O. (2005). Quinolizidine alkaloids and phomopsins in lupin seeds and lupin containing food. *J. Chromatogr. A*, 9.
- Rincón, A. (1999). *MANÍ FORRAJERO (Arachis pintoi), LA LEGUMINOSA PARA SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA*, 8.

- Roberts, T. (1997). PAPEL DEL FOSFORO Y DEL POTASIO EN EL ESTABLECIMIENTO DE LOS CULTIVOS. *NPOFOS-Informaciones agronómicas*, 4.
- Rodríguez, I., & Guevara, E. (2002). PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y VALOR NUTRITIVO DE LA LEGUMINOSA ARBUSTIVA CRATYLIA ARGENTEA EN EL SUR DEL ESTADO ANZOATEGUI, VENEZUELA. *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA*.
http://avpa.ula.ve/congresos/cd_xi_congreso/n12/pdfs/articulo_56.pdf
- Romero, A. M. (2014). *Revisión bibliográfica LA BIOMASA DE LOS CULTIVOS EN EL AGROECOSISTEMA. SUS BENEFICIOS AGROECOLÓGICOS*. 35(1), 10.
- Rubio, E. E. S., Torres, E. C., Rodríguez, D. P., & Reyes, L. O. (2008). Producción estacional de materia seca de gramíneas y leguminosas forrajeras con cortes en el estado de Quintana Roo. *Téc Pecu Méx*, 14.
- Ruiz, T., Castillo, E., Alonso, J., & Febles, G. (2006). Factores del manejo para estabilizar la producción de biomasa con leguminosas en el trópico. *Redalyc*, 10, 2-20.
- Ruiz-Aquino, F., Valdez-Hernández, J. I., Manzano-Méndez, F., Rodríguez-Ortiz, G., & Romero-Manzanares, A. (2014). *Ecuaciones de biomasa aérea para Quercus laurina y Q. crassifolia en Oaxaca*. 20, 16.
- Ruiz-López, M. A., García-López, P. M., Rodríguez-Macías, R., Natera, J. F. Z., Isaac-Virgen, M. L., & Múzquiz, M. (2010). *MEXICAN WILD LUPINES AS A SOURCE OF QUINOLIZIDINE ALKALOIDS OF ECONOMIC POTENTIAL*. 6.
- Sagastume, D. D. R. (2018). *CARACTERIZACIÓN DE ACEITES ESENCIALES POR CROMATOGRAFÍA DE GASES DE TRES ESPECIES DEL GÉNERO PIPER Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CITOTÓXICA*. 58.
- Sainz, J., & Salinero, C. (2008). *Innovación y futuro en la jardinería*.
- Salas, C., Reyes, M., & BASSABER, C. (2005). *Medición de diámetros fustales con relascopio y forcípula finlandesa: Efectos en la estimación de volume*. 10.
- Salvatierra, J., Arzoza, M., & Paucar, L. (2019). Optimization of the nutritional, textural and sensorial characteristics of cookies enriched with chia (*Salvia Hispánica*) and oil extracted from tarwi (*Lupinus Mutabilis*). *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 7-17.
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.01>

- Sánchez, B., & Ruiz, M. (2015). *MATERIA ORGÁNICA Y ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL SUELO EN RELACIÓN CON LA ALTITUD, EN LA CUENCA DEL RÍO MARACAY, ESTADO ARAGUA*. 55, 28.
- Sánchez, E., Soto, J., Ruiz, J., & Monreal, L. (2006). Biomasa, actividad enzimática y compuestos nitrogenados en plantas de frijol ejotero bajo diferentes dosis de potasio. *SciELO*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172006000100003
- Sánchez, P. (2016). Manejo de la materia orgánica para la producción sostenible. *Soluciones para el ambiente y desarrollo*. <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6949/BVE18040127e.pdf;jsessionid=51A12B4DFAD11E3D650E28E030F127D5?sequence=1>
- Sivisaca, D. C. L., Herrera, B. G. P., & Mendoza, Z. H. A. (2018). *MODELOS ALOMÉTRICOS PARA ESTIMAR EL ALMACENAMIENTO DE CARBONO DE BOSQUES MONTANOS BAJOS EN EL SUR DEL ECUADOR*. 28(3), 12.
- Soto, A., Melgarejo, M., Maque, M., Quishpe, V., Bocangel, G., Huamán, G., & Ballarte, A. (2010). *GESTANTES ADOLESCENTES. AMARYLLIS. HUÁNUCO - 2009*. 5.
- Souza, R. M. S., de Almeida, A. Q., Ribeiro, A., de Souza, S., & Leite, F. P. (2015). Evaluation of the spatial dependence of dendrometric characteristics for an Eucalyptus plantation. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 37(4), 7.
- Špíšek, Z., Uherková, A., Svitok, M., & Vašut, R. J. (2018). *Sorbus domestica L. at its northern Pannonian distribution limits: Distribution of individuals, fruit shapes and dendrometric characteristics*. 11.
- Suca, A. (2015). *Potencial del tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial*. 18, 58-71.
- Tapia, Castillo y Mazon. (1996). Catálogo de Recursos genéticos de Raíces y Tubérculos Andinos en Ecuador. *Iniap*, 180.
- Tapia, M. E. (2015). EL TARWI, LUPINO ANDINO. 2015, 1, 108.
- Terán-Ramírez, M. A., Rodríguez-Ortiz, G., Valle, J. R. E., & Velasco-Velasco, A. (2018). *Biomasa aérea y ecuaciones alométricas en un cafetal en la Sierra Norte de Oaxaca Aerial biomass and allometric equations in a coffee plantation in the Sierra Norte de Oaxaca*. 10.

- Uniroja. (2014). *PREVENCION DE RIESGOS EN LABORATORIOS*.
https://www.uniroja.es/servicios/spr1/pdf/rec_alumnos_quimica.pdf
- Vallejo Joyas, M. I. (Ed.). (2005). *Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Vázquez-Cuecuecha, O. G., López-Upton, J., Ramírez-Herrera, C., López, P. A., & Martínez-y-Pérez, J. L. (2019). *DE Lupinus EN UN ENSAYO DE CAMPO*. 42, 8.
- Veizaga, G. L., & Alcocer, M. A. (2005). *Evaluacion comparativa de cuatro abonos verdes y estimacion de su capacidad de fijacion de carbono en dos comunidades del municipio Morochata—Bolivia*. 12.
- Velasco-García, M. V., Valdez-Hernández, J. I., Ramírez-Herrera, C., & Hernández-Hernández, M. L. (2017). Atributos dendrométricos, estructura poblacional y diversidad de estadios de *Dioon holmgrenii* (Cycadales: Zamiaceae). *Rev. Biol. Trop.*, 65, 16.
- Velázquez, B. C., & González, M. T. R. (2019). *Biomasa, índice de cosecha, rendimiento y radiación interceptada en ajo en función del nitrógeno, en clima templado Biomass, harvest index, yield and intercepted radiation in garlic as a function of nitrogen, in temperate climate*. 8.
- Villacrés, E., Peralta, E., Cuadrado, L., Revelo, J., Abdo, S., & Aldaz, R. (2009). *Propiedades y aplicaciones de los alcaloides del chocho (Lupinus mutabilis sweet)* (Boletín Técnico N° 133).
<https://books.google.com.ec/books?id=V3ozAQAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Villacrés, Elena, Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (2006). Usos Alternativos del chocho. *INIAP-Estación Experimental Santa Catalina*, 19.
- Villarreal-Romero, M., Hernández-Verdugo, S., Sánchez-Peña, P., Saúl, R., Osuna-Enciso, T., & Parra-Terrazas, S. (2006). *EFFECTO DE COBERTURA DEL SUELO CON LEGUMINOSAS EN RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL TOMATE*. 9.
- Wink, M., & Hartmann, T. (1982). *Localization of the Enzymes of Quinolizidine Alkaloid Biosynthesis in Leaf Chloroplasts of Lupinus polyphyllus*. 4.

- Zamora-Natera, F., García-López, P., & Ruiz-López, M. (2009). *COMPOSICIÓN Y CONCENTRACIÓN DE ALCALOIDES EN Lupinus exaltatus Zucc. DURANTE SU CRECIMIENTO Y DESARROLLO*. 34, 6.
- Zamora-Natera, J. F. (2012). *Anatomía foliar y del pecíolo de cuatro especies de Lupinus (Fabaceae)*. 12.
- Zamora-Natera, J. F., Bernal-Alcocer, A., & Ruiz-López, M. (2005). *Perfil de Alcaloides de Semillas de Lupinus exaltatus Zucc. (Fabaceae) y la Evaluación Antifúngica del Extracto Alcaloideo y Lupanina contra Fitopatógenos*. 7.
- Zapata-Hernández, I., Zamora-Natera, J. F., & Trujillo-Tapia, M. N. (2020a). *¿La incorporación de residuos de diferentes especies de Lupinus, como abono verde, afecta la actividad microbiana del suelo? ¿Does the incorporation of different species of Lupinus as green manure, affects the microbial activity of the soil?* 12.
- Zapata-Hernández, I., Zamora-Natera, J. F., & Trujillo-Tapia, M. N. (2020b). *¿La incorporación de residuos de diferentes especies de Lupinus, como abono verde, afecta la actividad microbiana del suelo? ¿Do es the incorporation of different species of Lupinus as green manure, affects the microbial activity of the soil?* 12.
- Zárate-Hernández, J., García-Mateos, R., Zavala-Chávez, F., Pérez-Leal, R., & Soto-Hernández, M. (2006). *FITOTOXICIDAD DE LOS EXTRACTOS DE Calia secundiflora (Ort.)Yakovlev. Revista Chapingo Serie Horticultura*, 7.

Anexos

Anexo N°1. Datos informativos del tutor académico

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: RIVERA MORENO

NOMBRES: MARCO ANTONIO

ESTADO CIVIL: CASADO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0501518955

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: 25 de febrero del 1967

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: PADRE ALBERTO SEMANATE - SIMÓN
BOLÍVAR 2-07 (LA MATRIZ - LATACUNGA)

TELÉFONO CONVENCIONAL: 32810712 **TELÉFONO CELULAR:** 0992521591

EMAIL INSTITUCIONAL: marco.rivera@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD:

DE CARNET CONADIS:

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
CUARTO	MASTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA		
TERCER	INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE	2010-01-30	1020-10-973554



EVENTOS DE CAPACITACIÓN

- CONGRESO BINACIONAL ECUADOR - PERÚ "AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019 UTC- LA MOLINA
- XV INTERNATIONAL LUPUN CONFERENCE 2019 PROMPA
- JORNADA DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN SUSTENTABLE DE SUELOS GAD PROVINCIAL -UTC - MAG
- XIV FORO REGIONAL ANDINO PARA EL DIÁLOGO E INTEGRACIÓN DE LA EDUCACIÓN AGROPECUARIA Y UPEL - UNIVERSIDA FRANCISCO DE PAULA ACOFIA 1ER ENCUENTRO DE REDES ACADÉMICAS
- AGROPECUARIAS - ERA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
- II SEMINARIO INTERNACIONAL DESARROLLO LATINOAMERICANO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR REDEC - UPEC –UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA
- SEMINARIO LATINOAMERICANO SIEMBRA, COSECHA, SECADO, ALMACENAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DE BOLSA DE PRODUCTOS NUEVAS ALTERNATIVAS PARA UNA AGRICULTURA EFICAZ AGROEXPO - CREAR COMUNICACIÓN ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS CAREN 18-18 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
- III CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA UTC - LA MANA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
- ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS CAREN 17-18 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
- SEGUNDAS JORNADAS AGRONÓMICAS UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
- I CONGRESO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA SUSTENTABLE UTC - CIDE
- CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES UTC - CECATERE
- JORNADAS CIENTÍFICAS INTERNACIONALES, CAMINO A LA VISIBILIZACIÓN UCAB-UTC-UCV

- CURSO DE DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
- SISTEMA DE FORMACIÓN PROFESIONAL UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL GAD PROVINCIAL DE COTOPAXI
- TALLER DE PLATAFORMAS VIRTUALES - DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
- V CONGRESO MUNDIAL DE LA QUINUA AO/UNJU/INTA/senasa
- DESARROLLO DE UNA CULTURA CIENTÍFICA: CAMINO A LA INVESTIGACIÓN DE EXCELENCIA EN LA UTC UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
- SEGUNDAS JORNADAS CIENTÍFICAS 2015 "Cultura científica colaborativa en los procesos de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
- AUDITORÍA AMBIENTAL RECAI/GEFORAMB/CONSORCIO UNIVERSITARIO
- DISEÑO Y PROCESAMIENTO DE INSTRUMENTOS CUANTITATIVOS DE INVESTIGACIÓN CAPACITACIONES MOREANO /UTC
- MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELO UTC
- SEGUNDO CONGRESO MUNDIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES PNUMA/CGA/EMAC/ANECE/ MINISTERIO DEL AMBIENTE
- FUNCIONALIDAD, MANEJO Y OPERATIVIDAD DEL MEDIDOR DE GASES DE FUENTES MÓVILES UTC
- JORNADAS CIENTÍFICAS, " Ciencia, Tecnología y Propiedad Intelectual, en la Sociedad del UTC
- TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES UTC
- DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO APLICADO A PROCESOS AGROINDUSTRIALES UTC
- SEMINARIO INTERNACIONAL "AGROECOLOGÍA Y SOBERANÍA ALIMENTARIA COTOPAXI/UTC/FEDECOX/FEP P
- JORNADA DE CAPACITACIÓN POR EL DÍA MUNDIAL DEL MEDIO

AMBIENTE

- GOBIERNO PROVINCIAL COTOPAXI/UTC/CESA/FEPP
- TUTOR VIRTUAL EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE MOODLE ECUADOR/UTC/COMPUTERS NETWORKS
- CAPACITACIÓN SOBRE ELABORACIÓN DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS UTC/UEA
- SEMINARIO DE DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR PARA LA ENSEÑANZA ESPECIALIZADA SEGURIDAD INDUSTRIAL COTOPAXI/UTC/
- II FORO "YASUNÍ MÁS ALLA DEL PETRÓLEO" UTC
- AGROECOLOGÍA MOLINA FITOMEJORAMIENTO Y SISTEMAS DE SEMILLAS INIAP/UTC
- IV CONGRESO MUNDIAL DE LA QUINUA MAGAP/MRECI/INIAP/UTN
- JORNADAS ACADÉMICAS "GESTIÓN ACADÉMICA EN EL AULA UNIVERSITARIA UTC
- JORNADAS ACADÉMICAS "REFORMA UNIVERSITARIA EN LA UTC. RETOS Y PERSPECTIVAS UTC
- EVALUACIÓN DE TIERRAS, FERTILIZACIÓN DE SUELOS Y AGRESIVIDAD CLIMÁTICA UTC/SENESCYT/IEE
- CURSO PARA FACILITACIÓN DE PROCESOS PARTICIPATIVOS SALAS Y TILLMAN PARTNER
- CURSO TALLER "ORDENAMIENTO Y MODELAMIENTO DE DATOS EN ARCGIS" INIAP/IRD
- CURSO TALLER "SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO UNA HERRAMIENTA PARA LA INIAP/IRD
- ACTUALIZACIÓN ACADÉMICA PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: CARRERA DE AGRONOMÍA. UTC/MAGAP/AGROCALIDAD
- TALLER INTENSIVO SOBRE AGRO-CLIMATOLOGÍA Y TÉCNICAS CIENTÍFICAS RELACIONADAS UNIVERSIDAD NAYOR SAN ANDRÉS

HISTORIAL PROFESIONAL

**INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
/PROGRAMA DE LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS: INVESTIGADOR
AGROPECUARIO**

FECHA DE INGRESO A LA UTC: 1 DE ENERO DEL 2011

FIRMA

Anexo N°2. Datos informativos del estudiante

Nombres: Sandra Janeth
Apellidos: Taipe Jaguaco
Fecha de nacimiento: 15 de Mayo de 1995
Edad: 24 años
Cédula: 172682981-3
Estado civil: Soltera
Dirección domiciliaria: Machachi Barrio “El Capulí”
Teléfono del domicilio: 2315-940
Celular: 0983129405
Correo electrónico: zandrita150595@gmail.com



ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria: Escuela Fiscal Mixta “Isabel Yánez”
Secundaria: Instituto Tecnológico Superior “Consejo Provincial de Pichincha”
Título obtenido: Bachiller en Químico Biólogo
Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi
Título por obtener:

CURSOS REALIZADOS

- ✓ Universidad técnica de Cotopaxi por la participación en el I seminario Internacional de fiscalización, seguimiento y control ambiental con una duración de 40 horas.
- ✓ Red Iberoamérica de Medio Ambiente como comité organizador, en el marco del III Seminario Científico Internacional de Cooperación Universitaria para el Desarrollo Sostenible-Ecuador 2017, con una duración de 40 horas.

Anexo N°3. Datos informativos del estudiante

Nombres: Ana Michelle

Apellidos: Veloso Escobar

Fecha de Nacimiento: 10 de marzo del 1996

Edad: 24 años

Estado Civil: Soltera

Dirección: Cooperativa de vivienda tesalia, segunda transversal calle L, Lote N° 186

Teléfono(s): 3672863 -0987564204

E-mail: ana.veloso4732@utc.edu.ec

Cédula de Identidad: 1727644732



ESTUDIOS REALIZADOS

Educación Primaria: Escuela Fiscal Mixta “José Mejía Lequerica”

Educación Secundaria: Colegio Nacional Machachi (Bachiller en ciencias)

Educación Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi

CURSOS REALIZADOS

- ✓ Taller de diseño de plantas de tratamiento
- ✓ I Jornadas de difusión ambiental
- ✓ Congreso Internacional de medio ambiente y recursos naturales “Un nuevo reto para la conservación ambiental”.
- ✓ I Seminario Internacional en Fiscalización, Seguimiento y control Ambiental.
- ✓ Red Iberoamérica de Medio Ambiente como comité organizador, en el marco del III Seminario Científico Internacional de Cooperación Universitaria para el Desarrollo Sostenible-Ecuador 2017, con una duración de 40 horas

Anexo N°4. Aval del Traductor



CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCION

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 **INGENIERIA EN MEDIO AMBIENTE** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, **TAIPE JAGUACO SANDRA JANETH**, y **VELOSO ESCOBAR ANA MICHELLE** cuyo título versa **"ESTADO DEL ARTE DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL DE *Lupinus mutabilis Sweet* Y SU PROPUESTA METODOLÓGICA"** 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 estimen conveniente.

Latacunga, octubre del 2020

Atentamente



.....
MSc. Diana Karina Taipe Vergara.

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS

C.C. 1720080934

