



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA EN EL PROCESO DE DESAMARGADO POR EL MÉTODO DE GERMINACIÓN DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*), EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA, POVINIA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO 2020-2021”

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

Autoras:

Manotoa Panchi Gloria Johanna
Tapia Molina Marilyn Tatiana

Tutor:

Donoso Quimbita Caterine Isabel Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Manotoa Panchi Gloria Johanna, con cédula de ciudadanía No. 0550633838; y, **Tapia Molina Marilyn Tatiana**, con cédula de ciudadanía No. 0550488258; declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: **“Caracterización físico química del agua en el proceso de desamargado por el método de germinación de (*Lupinus mutabilis Sweet*), en el campus experimental CEASA, provincia de Cotopaxi en el período 2020 - 2021”**, siendo la Ingeniera Mg. Donoso Quimbita Caterine Isabel, Tutora 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, 05 de marzo del 2021



Gloria Johanna Manotoa Panchi
Estudiante
CC: 0550633838



Marilyn Tatiana Tapia Molina
Estudiante
CC: 0550488258



Ing. Mg. Caterine Isabel Donoso Quimbita
Docente Tutor
CC: 0502507536

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 **MANOTOA PANCHI GLORIA JOHANNA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550633838** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga, en calidad de Rector Encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Caracterización físico química del agua en el proceso de desamargado por el método de germinación de (*Lupinus mutabilis Sweet*), en el campus experimental CEASA, provincia de Cotopaxi en el período 2020 - 2021**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico. - Inicio de la carrera: Abril 2016 - Agosto 2016 – Finalización: Noviembre 2020 – Marzo 2021

Aprobación en Consejo Directivo. - 26 de enero del 2021

Tutor: Ing. Mg. Donoso Quimbita Caterine Isabel

Tema: “**Caracterización físico química del agua en el proceso de desamargado por el método de germinación de (*Lupinus mutabilis Sweet*), en el campus experimental CEASA, provincia de Cotopaxi en el período 2020 - 2021**”

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

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

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

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

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

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

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

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

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en 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 05 días del mes de marzo del 2021.

Gloria Johanna Manotoa Panchi

Ph.D. Nelson Chiguano Umajinga

LA CEDENTE

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 **TAPIA MOLINA MARILYN TATIANA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550488258** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Caracterización físico química del agua en el proceso de desamargado por el método de germinación de (*Lupinus mutabilis Sweet*), en el campus experimental CEASA, provincia de Cotopaxi en el período 2020 - 2021”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico.- Inicio de la carrera: Abril 2016 - Agosto 2016 – Finalización: Noviembre 2020 – Marzo 2021

Aprobación en Consejo Directivo.- 26 de enero del 2021

Tutor: Ing. Mg. Donoso Quimbita Caterine Isabel

Tema: **“Caracterización físico química del agua en el proceso de desamargado por el método de germinación de (*Lupinus mutabilis Sweet*), en el campus experimental CEASA, provincia de Cotopaxi en el período 2020 - 2021”**

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

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

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

- f) 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.
- g) La publicación del trabajo de grado.

- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en 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 05 días del mes de marzo del 2021.

Marilyn Tatiana Tapia Molina
LA CEDENTE

Ph.D. Nelson Chiguano Umajinga
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA EN EL PROCESO DE DESAMARGADO POR EL MÉTODO DE GERMINACIÓN DE (*Lupinus mutabilis Sweet*), EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA, PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO 2020 - 2021”, de Manotoa Panchi Gloria Johanna y Tapia Molina Marilyn Tatiana, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 05 de marzo del 2021



Ing. Mg. Caterine Isabel Donoso Quimbita

DOCENTE TUTOR

CC: 0502507536

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Manotoa Panchi Gloria Johanna y Tapia Molina Marilyn Tatiana, con el título del Proyecto de Investigación: **“CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA EN EL PROCESO DE DESAMARGADO POR EL MÉTODO DE GERMINACIÓN DE (*Lupinus mutabilis Sweet*), EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA, PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO 2020 - 2021”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 05 de marzo del 2021



MARCO ANTONIO
RIVERA MORENO

Lector 1 (Presidente)
Ing. Marco Rivera Moreno
CC: 0501518955

Lector 2
Ing. Mg. José Agreda Oña
CC: 0401332101

Lector 3
Lcda. Mtr. Kalina Fonseca Largo
CC: 1723534457

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día. Agradezco también a mi tutora de tesis la Mg. Caterine Donoso por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis. Y para finalizar, también agradezco a Dios por la vida de mi familia y la mía por permitirnos compartir este logro tan importante dentro de mi vida profesional.

Gloria Johanna Manotoa Panchi

AGRADECIMIENTO

Agradezco la realización de esta tesis y la culminación de mi carrera, primeramente, al alma mater de Cotopaxi por abrirme sus puertas para poder realizar mi sueño, en segundo lugar, a Dios por darme sabiduría para lograr mis objetivos planteados y también agradezco a mis padres por ayudarme día a día a formarme como una buena profesional con sus palabras de ayuda y confianza en el desarrollo de mi carrera, por su comprensión y apoyo en todo momento. Finalmente agradezco a mi tutora Mg. Caterine Donoso por su orientación y compartir sus conocimientos para realizar un excelente trabajo y así ser una buena profesional en el futuro.

Marilyn Tatiana Tapia Molina

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre María Panchi, porque han pasado muchos años desde que nací, y desde ese momento e incluso antes que eso, ya estabas buscando manera de ofrecerme lo mejor. Has trabajado duro, y sin importar si llegabas cansada siempre tenías una sonrisa que ofrecerme. El apoyo que me has brindado ha sido esa motivación para alcanzar cada uno de mis logros. A mi abuelita Rosa Loma, pues ha estado conmigo en los momentos más difíciles de mi vida ayudándome hasta donde tu alcance lo permitían. A mi hermana Mery por sus consejos y apoyo en todos los momentos de felicidad y tristeza de mi vida. Finalmente, dedico esta tesis a mis dos hijas Victoria y Aitana que llegaron hace muy poco convirtiéndose en mi mayor fuerza para salir adelante en todo lo que me proponga.

Gloria Johanna Manotoa Panchi

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a Dios, a mis padres Sandra y Eduardo y a mi hija Valeria. A Dios, porque ha estado conmigo en todo momento, guiándome, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes, a lo largo de mi vida, han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza, en cada reto que se me ha presentado, sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que he podido ir avanzando y llegar a la meta realizando mis sueños. A mi hija por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depara un futuro mejor.

Marilyn Tatiana Tapia Molina

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA EN EL PROCESO DE DESAMARGADO POR EL MÉTODO DE GERMINACIÓN DE (*Lupinus mutabilis Sweet*), EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA, PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO 2020 - 2021”.

AUTORAS:

Manotoa Panchi Gloria Johanna
Tapia Molina Marilyn Tatiana

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se basa en el estudio de agua de desamargado de chocho por el método de germinación de dos variedades (INIAP 450 ANDINO y INIAP 451 GUARANGUITO) y dos ecotipos (Ecotipo Peruano y Ecotipo Local), con el propósito de determinar la calidad de agua de los diferentes procesos, debido que si no se trata con responsabilidades se puede convertir en un serio problema para en medio ambiente. El agua del desamargado del chocho viene siendo utilizada por los pequeños agricultores para combatir los ácaros en el ganado ovino y en los camélidos (vicuña, guanaco y camello salvaje), de la misma manera es utilizada para regular el crecimiento o abono en las siembras de trigo, soja, maíz y papas. Por esta razón se plantea como objetivo la caracterización físico química y microbiológica del agua en el proceso de desamargado mediante un análisis de laboratorio, con el fin de comparar con la normativa ambiental vigente, de acuerdo al destino de descarga que es el sistema de alcantarillado. Además, se describió las metodologías de los principales análisis físico-químicos realizados al agua de chocho como: la determinación del porcentaje de alcaloides, Potencial de hidrógeno (pH), temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales, sólidos conductividad eléctrica, sólidos totales, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, Demanda biológica de oxígeno (DBO_5), Demanda química de oxígeno (DQO), caudal; y análisis microbiológico como: *Escherichia coli*. Como resultados tenemos que el en el proceso de desamargado del agua de chocho para el índice de madurez tierno del Ecotipo Peruano en el proceso de ultimo lavado se elimina un 0,01, de alcaloides, teniendo una mayor concentración del mismo en el proceso de cocción, por esta razón que al momento que estas aguas son arrojadas sin distinción a los diferentes acuíferos, esto contribuye al proceso de contaminación ambiental, y se vuelve muy complicada la recuperación del sistema hídrico a más de ser muy costosa debido a alta demanda de alcaloides que presente en el agua de chocho. Ante este problema en base a los resultados obtenidos del proceso de germinación se busca alternativas de poder reutilizar este residuo y hacerlo beneficioso para el sector productivo debido a sus propiedades quinolizidínicas cuya función es ser defensa contra insectos, herbívoros y microorganismos.

Palabras clave: ecotipo, variedad, germinación, alcaloides, lavado, desamargado.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “PHYSICAL CHEMICAL CHARACTERIZATION OF WATER IN THE DEBITTERING PROCESS BY THE (*Lupinus mutabilis Sweet*) GERMINATION METHOD, AT THE CEASA EXPERIMENTAL CAMPUS, COTOPAXI PROVINCE IN THE PERIOD 2020 – 2021”.

AUTHORS:

Manotoa Panchi Gloria Johanna

Tapia Molina Marilyn Tatiana

ABSTRACT

This research work is based on the study of chocho decocking water by the method of germination of two varieties (INIAP 450 ANDINO and INIAP 451 GUARANGUITO) and two ecotypes (Peruvian Ecotype and Local Ecotype), with the purpose of determining the water quality of the different processes, because if not treated with responsibilities it can become a serious problem for the environment. The water from the shock decocking has been used by small farmers to combat mites in sheep and came lipids (vicuña, guanaco, and wild camel), in the same way it is used to regulate growth or fertilizer in the plantings of wheat, soybeans, maize and potatoes. For this reason, the objective is the chemical and microbiological physical characterization of water in the decocking process by laboratory analysis, in order to compare with current environmental regulations, according to the discharge destination that is the sewer system. In addition, the methodologies of the main physical-chemical analyses performed on chocho water were described as: determination of the percentage of alkaloids, hydrogen potential (pH), temperature, electrical conductivity, total solids, dissolved solids, suspended solids, Biological oxygen demand (DBO_{51}), Chemical oxygen demand (DQO), flow rate; microbiological analysis such as: *Escherichia coli*. As results we have that in the process of dismanging the chocho water for the rate of tender maturity of the Peruvian Ecotype in the process of last washing is eliminated a 0.01, of alkaloids, having a higher concentration of it in the cooking process, for this reason that at the time these waters are thrown without distinction to the different aquifers, this contributes to the process of environmental pollution, and it becomes very complicated the recovery of the water system to more than being very expensive due to high demand for alkaloids present in the chocho water. In view of this problem based on the results obtained from the germination process, alternatives are sought to be able to reuse this residue and make it beneficial for the productive sector due to its quinolizidnic properties whose function is to be defense against insects, herbivores and microorganisms.

Keywords: ecotype, variety, germination, alkaloids, washing, unmagging.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	viii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	ix
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIA	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xvi
ÍNDICE DE TABLAS	xx
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xxi
ÍNDICE DE ANEXOS	xxii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	5
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
6. OBJETIVOS:.....	7
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	12
8.1. EL CHOCHO.....	12
8.1.1. <i>Generalidades</i>	12
8.1.2. <i>Descripción botánica</i>	13
8.1.3. <i>Composición química y valor nutricional</i>	14

8.1.4.	<i>Antinutrientes</i>	15
8.1.4.1.	Alcaloides.....	16
8.1.4.2.	Toxicidad de los alcaloides en las plantas.....	18
8.1.4.3.	Toxicidad de los alcaloides en el ser humano	19
8.1.4.4.	Utilidad del agua del chocho.....	19
8.1.5.	<i>Principales variedades de chocho</i>	20
8.1.6.	<i>Ecotipos de chocho</i>	20
8.1.7.	<i>Características físicas del chocho</i>	22
8.2.	Métodos de desamargado de chocho	22
8.2.1.	<i>Desamargado tradicional</i>	23
8.2.2.	<i>Desamargado INIAP</i>	23
8.2.3.	<i>Desamargado mediante proceso “cusco”</i>	24
8.2.3.1.	Hidratación	24
8.2.3.2.	Cocción.....	24
8.2.3.3.	Lavado.....	25
8.2.4.	<i>Desamargado por Fermentación</i>	25
8.2.5.	<i>Desamargado por Germinación</i>	26
8.3.	Marco Legal.....	28
9.	HIPÓTESIS:	29
9.1.	Hipótesis nula:	29
9.2.	Hipótesis alterna:	29
10.	METODOLOGÍA.....	30
10.1.1.	<i>Desamargado por el método germinación</i>	30
10.2.	Caracterización del efluente generado en el proceso de desamargado del chocho	31
10.2.1.	<i>Análisis físico-químicos</i>	31
10.2.1.1.	Metodología para la determinación del porcentaje de Alcaloides	31
10.2.1.2.	Metodología para determinación de Potencial de Hidrógeno (pH)...	32

10.2.1.3.	Metodología para determinación de la conductividad	33
10.2.1.4.	Metodología para determinación de la turbidez.....	34
10.2.1.5.	Metodología para determinación de oxígeno disuelto	34
10.2.1.6.	Metodología para determinación de sólidos suspendidos	35
10.2.1.7.	Metodología para determinación de sólidos disueltos	35
10.2.1.8.	Metodología para determinación de sólidos totales	36
10.2.1.9.	Metodología para determinación de DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y DQO (Demanda Química de Oxígeno)	36
10.2.1.10.	Metodología para determinación de Escherichia coli	37
10.3.	Diseño experimental:	39
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	40
11.1.	Análisis físico - químicas de la calidad del agua	40
11.1.1.	<i>Índice Madurez Seco</i>	40
11.1.1.1.	Potencial de Hidrógeno (pH)	40
11.1.1.2.	Temperatura	42
11.1.1.3.	Conductividad Eléctrica	45
11.1.1.4.	Oxígeno Disuelto.....	46
11.1.1.5.	Turbidez	48
11.1.1.6.	Análisis Microbiológico	50
11.1.2.	<i>Índice de Madurez Tierno</i>	52
11.1.2.1.	Potencial de Hidrógeno (pH).....	52
11.1.2.2.	Temperatura.....	54
11.1.2.3.	Conductividad Eléctrica	56
11.1.2.4.	Oxígeno Disuelto.....	58
11.1.2.5.	Turbidez.....	60
11.1.2.6.	Análisis Microbiológico	62
11.1.3.	<i>Índice De Madurez Seco</i>	64
11.1.3.1.	Sólidos Suspendidos.....	64
11.1.3.2.	Sólidos Disueltos.....	66
11.1.3.3.	Sólidos Totales	68
11.1.4.	<i>Índice de Madurez Tierno</i>	70
11.1.4.1.	Sólidos Suspendidos.....	70

11.1.4.2.	Sólidos Disueltos.....	72
11.1.4.3.	Sólidos Totales	74
11.1.5.	<i>Índice de Madurez Seco</i>	76
11.1.5.1.	Porcentaje de Alcaloides	76
11.1.6.	<i>Índice de Madurez Tierno</i>	78
11.1.6.1.	Porcentaje de Alcaloides	78
11.2.	Determinación del Caudal por proceso bach.....	80
11.3.	Análisis de la Demanda Biológica Del Oxígeno (DBO5) y la Demanda Química Del Oxígeno (DQO)	81
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES, ECONÓMICOS)..	83
12.1.	Impactos técnicos	83
12.2.	Impactos sociales.....	83
12.3.	Impactos ambientales	83
12.4.	Impactos económicos	84
13.	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	84
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
14.1.	Conclusiones	85
14.2.	Recomendaciones.....	87
14.	BIBLIOGRAFÍA	89
15.	ANEXOS	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del Proyecto.....	5
Tabla 2. Actividades y sistema de tareas con relación a los objetivos planteados	7
Tabla 3. Valores de análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado.....	14
Tabla 4. Características de los ecotipo de chocho	21
Tabla 5. Diseño experimental.....	39
Tabla 6. Potencial de hidrógeno (pH) del índice de madurez seco	41
Tabla 7. Temperatura (°C) del índice de madurez seco	43
Tabla 8. Conductividad Eléctrica (US) del índice de madurez seco	45
Tabla 9. Oxígeno Disuelto (%) del índice de madurez seco	47
Tabla 10. Turbidez (UNT) del índice de madurez seco	49
Tabla 11. Análisis Microbiológico del índice de madurez seco.....	51
Tabla 12. Potencial de hidrógeno (pH) del índice de madurez tierno	53
Tabla 13. Temperatura (°C) del índice de madurez tierno	55
Tabla 14. Conductividad Eléctrica (US) del índice de madurez tierno.....	57
Tabla 15. Oxígeno Disuelto (%) del índice de madurez tierno	59
Tabla 16. Turbidez (UNT) del índice de madurez tierno	60
Tabla 17. Análisis Microbiológico del índice de madurez tierno.....	63
Tabla 18. Sólidos Suspendidos del índice de madurez seco	65
Tabla 19. Sólidos Disueltos del índice de madurez seco.....	67
Tabla 20. Sólidos Totales del índice de madurez seco.....	68
Tabla 21. Sólidos Suspendidos del índice de madurez tierno	71
Tabla 22. Sólidos Disueltos del índice de madurez tierno	73
Tabla 23. Sólidos Totales del índice de madurez tierno.....	74
Tabla 24. Porcentaje de Alcaloides del índice de madurez seco	77
Tabla 25. Porcentaje de Alcaloides del índice de madurez tierno.....	78
Tabla 26. Análisis del caudal.....	81
Tabla 27. Demanda Bioquímica Del Oxígeno (DBO5) Y La Demanda Química Del Oxígeno (DQO).....	81
Tabla 28. Presupuesto para la elaboración del proyecto	84

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Variación del Potencial de Hidrógeno (pH) en los procesos del método de germinación	41
Gráfica 2. Variación de la Temperatura (°C) en los procesos del método de germinación	43
Gráfica 3. Variación de la Conductividad Eléctrica (US) en los procesos del método de germinación	46
Gráfica 4. Variación de la Oxígeno Disuelto (%) en los procesos del método de germinación	47
Gráfica 5. Variación de la Turbidez (UNT) en los procesos del método de germinación	49
Gráfica 6. Análisis Microbiológico en los procesos del método de germinación	51
Gráfica 7. Variación del Potencial de Hidrógeno (pH) en los procesos del método de germinación	53
Gráfica 8. Variación de la Temperatura (°C) en los procesos del método de germinación	55
Gráfica 9. Variación de la Conductividad Eléctrica (US) en los procesos del método de germinación	57
Gráfica 10. Variación de la Oxígeno Disuelto (%) en los procesos del método de germinación	59
Gráfica 11. Variación de la Turbidez (UNT) en los procesos del método de germinación	61
Gráfica 12. Análisis Microbiológico en los procesos del método de germinación	63
Gráfica 13. Variación de Sólidos Suspendedos en los procesos del método de germinación	65
Gráfica 14. Variación de Sólidos Disueltos en los procesos del método de germinación	67
Gráfica 15. Variación de Sólidos Totales en los procesos del método de germinación	69
Gráfica 16. Variación de Sólidos Suspendedos en los procesos del método de germinación	71
Gráfica 17. Variación de Sólidos Disueltos en los procesos del método de germinación	73
Gráfica 18. Variación de Sólidos Totales en los procesos del método de germinación	75
Gráfica 19. Variación de porcentaje de alcaloides en los procesos del método de germinación	77
Gráfica 20. Variación de porcentaje de alcaloides en los procesos del método de germinación	79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval del traductor	97
Anexo 2. Lugar de Ejecución del proyecto	98
Anexo 3. Análisis de Varianza de los parámetros físico químicos de los índices de madurez (tierno-seco).....	98
Anexo 4. Análisis microbiológicos de los dos índices de madurez (tierno y seco)	110
Anexo 5. Resultados de los análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO)	113
Anexo 6. Curvas de comportamiento la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO) del Índice de Madurez Tierno en relación al tiempo.	118
Anexo 7. Cantidad de agua utilizada en los procesos de desamargado de las dos Variedades y dos Ecotipos.....	121
Anexo 8. Comparación del índice de madurez tierno-seco de las dos variedades y fenotipos del chocho.....	124
Anexo 9. NORMA INEN	134

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Caracterización físico química del agua en el proceso de desamargado por el método de germinación de (*Lupinus mutabilis Sweet*), en el campus experimental CEASA, provincia de Cotopaxi en el período 2020 - 2021”.

Fecha de inicio: 04 de noviembre del 2020

Fecha de finalización: marzo del 2021

Lugar de ejecución: “Universidad Técnica de Cotopaxi”, de la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, del Barrio Salache/Laboratorios Estación Santa Catalina INIAP.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

Carrera que auspicia: Ingeniería en Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado: Proyecto de investigación formativa manejo de cosecha y pos-cosecha. Proyecto de fortalecimiento de los sistemas productivos en comunidades de la Provincia de Cotopaxi a través de la generación y procesamiento de granos andinos (chocho, quinua y amaranto).

Equipo de Trabajo:

- **Coordinador del proyecto de investigación**
- Ing. Mg. Parra Gallardo Giovana Paulina
- **Tutor de titulación:**

- Ing. Mg. Caterine Donoso
- **Nombres del equipo de investigación:**
- Gloria Johanna Manotoa Panchi
- Marilyn Tatiana Tapia Molina

Área de Conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción.

Línea de investigación: Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera: Manejo y conservación del Recurso Hídrico

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

2. INTRODUCCIÓN

El agua es un líquido muy importante para seres humanos, animales y plantas por eso es necesario cumplir con los parámetros establecidos de calidad. Por consiguiente, el agua no debe de presentar ningún riesgo. La contaminación más frecuente son las grandes industrias debido a la alta demanda de productos, mismo que se han convertido en una amenaza para el recurso hídrico. En el Ecuador a pesar de contar con leyes para la protección del recurso hídrico, existe contaminación en el efluente como por ejemplo cuando se utiliza el agua como medio para desamargar el chocho sin saber que este puede ser perjudicial para la vida acuática, debido a la alta concentración de alcaloides, a pesar que el chocho es un grano de alto contenido proteico, es necesario que pase por diferentes procesos como es la hidratación, cocción y lavados con fin de que el grano sea apto para consumo.

Muchas de las personas no tienen conciencia del aporte nutritivo que es el chocho para el cuerpo humano, pero también se desconoce las utilidades del agua resultado del desamargado, mismo que se han investigado las utilidades y alternativas de su uso. En muchos de los casos el agua es utilidad como desparasitante natural para los bovinos, en otros casos su utilidad como biocida, pues ayuda a recuperar a la planta de los ácaros e insectos dañinos que no permiten su desarrollo. En otros casos para la eliminación de piojos de los cabellos del ser humano. Por lo tanto en la presente investigación se habla del estudio físico-químico y microbiológico, además de las metodologías aplicadas al momento de realizar el análisis de cada proceso de desamargado del chocho por el método de germinación, para así con la ayuda de la normativa, comparar si estos parámetros se encuentran dentro de los límites permitidos y finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones que ayudaran a posteriores estudios para la realización de nuevos proyectos relacionados con el agua de chocho.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se realiza debido a que el chocho es una leguminosa de origen andino, de importancia estratégica en la alimentación por su alto contenido de proteína y por sus características agronómicas, como son: rusticidad, capacidad de fijación de nitrógeno y adaptabilidad a medios ecológicos más secos. Además de ser un alimento consumido por la población urbana y rural ecuatoriana de la Costa, Oriente y especialmente de la Sierra, debido a su alto valor nutricional. Posee principalmente calcio con una concentración de 0,48 % en la cáscara, el cual ayuda al fortalecimiento de los dientes y huesos; además, tiene fósforo en una concentración de 0,43 % por lo cual aporta energía, contiene hierro (78,45 ppm) para la producción de hemoglobina en la sangre y es rico en ácido linoleico el cual beneficia los procesos digestivos y estimula las hormonas gastrointestinales, aporta energía en las etapas de crecimiento y durante la gestación.

El aporte que se realiza a esta investigación con respecto a la caracterización físico - química del agua en el proceso de desamargado por el método de germinación del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), es dar a conocer la cantidad de alcaloides presente en el agua de las dos variedades y ecotipos. El beneficio de esta investigación es para el sector agrícola por poseer el agua de desamargado propiedades benéficas como biocida ayudando a la recuperación de las plantas.

La investigación presenta impactos positivos porque el agua de desamargado por el método de germinación puede ser reutilizada por los agricultores e incluso para los bovinos como fertilizante y desparasitante natural. La mayor

utilidad de la investigación es que podemos utilizar el efluente como un medio ecológico por ser este de origen natural mismo que ayudara a minimizar la contaminación.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1.

Beneficiarios del Proyecto

<i>Beneficiarios Directos</i>	<i>Beneficiarios Indirectos</i>
- Sector agrícola e industrial responsable del proceso de producción y comercialización del chocho	Instituto Nacional de Investigadores Agropecuarias (INIAP) Academia-CAREN 2440 estudiantes provenientes de distintos lugares del país Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP)

Elaborado por: Manotoa, G, Tapia M., (2021).

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A nivel mundial en las actuales décadas el hombre se está convenciendo del desperfecto del medio ambiente y exigen a las diferentes empresas a intervenir o limpiar en indiscutibles medidas sus desechos. No obstante, la dificultad de conocer tan enormes cantidades de residuos hace que no sea viable tenerlos bajo control y con mucha frecuencia concluyen colocándolos inadecuadamente, o en el peor de los casos, se crean vertidos ilícitos incontrolados que componen importantes focos de contaminación. (Rodríguez A. , 2012)

En Ecuador a pesar de ser considerado como uno de los territorios con cuantiosos recursos hídricos, en los últimos años, se ha visto limitado su acceso a agua de buena calidad. Pese a contar con una de las constituciones más verdes del mundo y una serie de normativas que defienden la conservación de la naturaleza y los derechos del ser humano, nos vemos inmersos en grandes y graves problemas de degeneración, amenaza a la flora y fauna y el peligro inminente de acrecentar la crisis global del agua.

La creciente demanda de alimentos para el consumo humano, así como el elevado costo de la energía, incrementa el cultivo. Algunas legumbres poseen la doble ventaja nutricional son capaces de proveer una lata proporción de peso seco como una fuente de calidad y también aceite comestible compuesto mayormente de ácidos grasos insaturados.

“El chocho en su composición presenta alcaloides quinolizidínicos que utiliza la planta como medio de defensa contra plagas” (Fernández, 2017, p. 7), por lo que debe existir un proceso de desamargado antes de su consumo. “Según investigaciones del Ecuador para la eliminación y reducción de los alcaloides, el proceso común de desamargado dura de seis a siete días, con tres cambios de agua por día, siendo un proceso poco factible a nivel industrial” (Espejo, 2017, p. 5). En este contexto, se requiere estudiar alternativas diferentes para reducir el contenido de alcaloides, como la germinación, pues al realizar el análisis físico químico se podrá determinar la cantidad de alcaloides presente en el proceso de desamargado por el método de germinación.

El problema radica en los efluentes generados durante el proceso hídrico de desamargado del chocho porque presentan altos contenidos de alcaloides, los cuales

son tóxicos, al momento de ser eliminadas estas sustancias en los diferentes cuerpos acuíferos contribuyen a la contaminación ambiental, resultando complicado y costoso el proceso de recuperación del sistema hídrico. Por ende, surge la necesidad de buscar alternativas para aprovechar el efluente sin afectar su medio natural como fertilizante natural para sector agrícola.

6. OBJETIVOS:

6.1. General

Caracterizar las propiedades físico-químicas y microbiológicas del agua en el proceso de desamargado por el método de germinación de (*Lupinus mutabilis Sweet*).

6.2. Específicos

- Determinar la calidad de los parámetros físico, químico y biológico del efluente en los procesos de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) mediante un análisis de Laboratorio.
- Calcular la cantidad de agua utilizada en el proceso de desamargado por el método de germinación.
- Identificar el contenido de alcaloides presentes en el efluente en cada uno de los procesos de desamargado por el método de germinación del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).

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

Tabla 2.

Actividades y sistema de tareas con relación a los objetivos planteados

Objetivo	Actividad	Resultado	Medio de verificación
Determinar la calidad de los parámetros físico, químico y biológico del efluente en los procesos de desamargado del chocho (Lupinus mutabilis Sweet) mediante un análisis de Laboratorio.	Realizar una revisión de fuentes bibliográficas, fuentes hemerográficas y bases de datos acerca del método de desamargado por germinación. Elaborar tablas para poder registrar los resultados de cada parámetro analizado. Revisar la normativa del Libro VI del Anexo 1 los Límites Máximos Permisibles. Revisar la Norma Técnica Ecuatoriana, Instituto Ecuatoriano	El desarrollo de una propuesta metodológica para determinar la calidad de agua en los procesos de desamargado.	Cuaderno de notas. Documento de Excel con la recopilación de datos de los parámetros físico-químicos y microbiológicos.

de Normalización

(NTE INEN 2169:98):

AGUA, CALIDAD

DE AGUA,

MUESTREO,

MANEJO Y

CONSERVACIÓN

DE MUESTRAS.

Unir la información en el estudio del estado del arte.

<p>Calcular la cantidad de agua utilizada en el proceso de desamargado por el método de germinación.</p>	<p>Registrar la cantidad de agua usada en los procesos de desamargado de las dos variedades y dos ecotipos.</p>	<p>Caudal total utilizado por el proceso de desamargado por el método de germinación.</p>	<p>Cuaderno de notas.</p> <p>Documento de Excel con la recopilación de datos con los registros de agua utilizada en los procesos de desamargado.</p>
<p>·</p>	<p>Registrar de cada proceso el tiempo que demora en desamargarse el grano.</p>		

Calcular el caudal por proceso batch.

Revisar la normativa del Libro VI del Anexo 1 los Límites Máximos Permisibles.

Unir la información en el estudio del estado del arte.

<p>Identificar el contenido de alcaloides presentes en el efluente en cada uno de los procesos de desamargado por el método de germinación del chocho</p>	<p>Calcular la cantidad del porcentaje de alcaloides presentes en el desamargado por el método de germinación.</p> <p>Elaborar tablas en Excel para registrar la cantidad de alcaloides</p>	<p>Desarrollo de procedimientos y graficas que ayudan a verificar la cantidad de alcaloides presentes en el efluente, mismo que</p>	<p>Cuaderno de notas.</p> <p>Documento Excel con los registros del porcentaje de alcaloides encontrados en el proceso de desamargado.</p>
---	---	---	---

*(Lupinus
mutabilis
Sweet).*

presentes en cada determinara su
proceso. calidad.

Identificar la cantidad
de alcaloides presentes
en los índices de
madurez (seco-tierno).

Buscar información
acerca de la utilización
del agua de
desamargado de
chocho.

Unir la información en
el estudio del estado
del arte.

Elaborado por: Manotoa,G, Tapia Marilyn (2021).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. EL CHOCHO

8.1.1. Generalidades

Según nos menciona Mori, “El chocho corresponde a la familia de las leguminosas, su nombre científico es “*Lupinus mutabilis Sweet*”, El chocho es procedente de América, Zona Andina y es una hortaliza conocida (Mori, 2012).

El laboreo del chocho es importante para la alimentación humana por su alto valor proteínico, pues el grano contiene 41 y 50 % de proteínas como harina, además de otros elementos como fósforo, grasa y carbohidratos. Se estima que puede formar una importante fuente de minerales y vitaminas: Ca, P, Fe, Riboflavina (Vitamina B2), Niacina (Vitamina B3) y Ácido Ascórbico (Vitamina C).

Sus semillas son usadas en la nutrición humana; ya que esta especie ocupa uno de los primeros lugares entre los alimentos nativos con elevado contenido de proteínas y aceites a nivel mundial. Sin embargo, el grano requiere un tratamiento previo para su consumo, siendo necesario eliminar las sustancias anti nutricionales que contiene y que le permiten a la planta disponer de protecciones propias frente a la agresión de insectos. (Mori, 2012) Tradicionalmente los campesinos procedían a desamargar el chocho haciéndolo hervir por el tiempo de una hora aproximadamente y dejándolo en bolsas o sacos en la corriente de una acequia o el río, por más de una semana. El chocho desamargado puede guardarse hasta por quince días cambiándole el agua cada día. Puede ser utilizado en panificación en forma de harina. (Morón, 2010).

Las semillas de chocho contienen una cantidad elevada cantidad de alcaloide siendo estos amargos y venenosos, lo que impide su consumo directo. Estas sustancias son tóxicas, pues los alcaloides están distribuidos en toda la planta. La parte aérea es el lugar donde se realiza la síntesis y luego son transportados a los frutos y semillas durante la maduración. Su concentración disminuye con la edad de la hoja.

8.1.2. Descripción botánica

La raíz es pivotante, profundizadora, con nudos nitrificantes, que fijan el nitrógeno atmosférico a la planta. El tallo es semileñoso, cilíndrico, en cuyo interior presenta un tejido esponjoso con abundante ramificación, cuya altura, dependiendo del ecotipo oscila entre 50 y 28cm. (Tapia & Castillo, 2011)

Las hojas tienen forma alargada, generalmente compuesta por ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados. Referente las semillas de 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 0.50 a 1.50 cm. (Caicedo & Peralta, 2015)

El fruto es una vaina alargada de 5 a 12 cm, pubescente y contiene de 3 a 8 granos, estos son ovalados, comprimidos en la superficie y con una amplia variabilidad en cuanto al color, el mismo que se va desde blanco hasta el negro. (Allauca V. 2010)

Un kilogramo tiene 3 500 a 5 000 semillas, dependiendo del tamaño y el peso de las semillas. La variación en tamaño depende tanto de las condiciones de crecimiento como del ecotipo o variedad. La semilla está recubierta por un

tegumento endurecido que puede constituir hasta el 10% del peso total. (Villacrés, 2014)

En Ecuador el cultivo de chocho se localiza en la Región Sierra, en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi, e Imbabura. La provincia de Cotopaxi presenta la mayor superficie cosechada, con 2121 ha, seguida por la provincia de Chimborazo con 1013 ha.

8.1.3. Composición química y valor nutricional

El grano de chocho es rico en proteínas y grasas, su contenido proteico es superior al de la soya por lo que es excepcionalmente nutritivo. Las proteínas y aceites constituyen más de la mitad de su peso, en análisis realizados se muestra que la proteína varía de 41- 51% y el aceite de 14-24%.

“Existe una similitud positiva entre proteínas y alcaloides, mientras que es negativa entre proteína y aceite, significa que cuantas más proteínas tenga, mayor será la cantidad de alcaloide, esto no ocurre con la grasa” (Mujica, 2012).

Los ensayos sobre los componentes químicos que posee el grano del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) son de mucha importancia por el contenido de proteína y aceite. Según (Allauca V., 2010) el grano amargo (con presencia de alcaloides quinolizidinicos), contiene en promedio 42% de proteína; mientras que en el proceso de desamargado, permite concentrar más contenido de este nutriente, con valores de 51%. También, el grano tiene un alto contenido de aceite (18 a 22%), donde sobresalen los siguientes ácidos grasos: oleico (40%), linoleico (37%) y linolénico (3%). (Wilknsen, 2018)

Tabla 3.

Valores de análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado.

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

Fuente: (Allauca V. , 2010)

8.1.4. Antinutrientes

Las semillas de las leguminosas contienen de forma general sustancias denominadas Antinutrientes, en el grano de chocho se encuentran algunas

sustancias de este tipo, que pueden ser de carácter tóxico o no; y que pueden desaparecer por lavado o calor por lo que la mayor parte de ellas son solubles en agua o termolábiles. Entre las sustancias antinutritivas del chocho se citan: nitratos, taninos, ácido fítico, alcaloides, inhibidores de tripsina y la actividad ureasa (Allauca V., 2011), son de naturaleza variada, por lo que reaccionan de distinta manera con las sustancias alimenticias que se ingieran.

Son sustancias formadas por las plantas como defensa contra plagas, y éstas pueden ser utilizadas en el campo medicinal en el aspecto farmacológico, como potentes antioxidantes, antivirales, anticancerígenos, antimicrobianos, con capacidad quelante, etc. y en el campo industrial se emplea para elaboración de barnices, pinturas, botellas plásticas, entre otras. (Rodríguez A., 2012)

Las ventajas que posee la planta de chocho son de gran ayuda para la sociedad, pues en la medicina ayudan en productos farmacéuticos como por ejemplo laxantes digestivos y en tanto a lo industrial es utilizada para el área de cosmetología, así como para la industria plástica.

8.1.4.1. Alcaloides

“Los alcaloides se encuentran en una proporción de 1-4% cuando el grano es recién cosechado, generan un sabor amargo y pueden ser tóxicos por lo que deben ser eliminados adecuadamente antes del consumo de este grano” (Rodríguez A., 2013).

La micro química muestra en forma general, que los alcaloides están localizados en los tejidos periféricos de los diferentes órganos de la planta, es decir en el recubrimiento de las semillas, corteza del tallo, raíz o fruto y en la epidermis

de la hoja; por lo que nos permite entender que los alcaloides cumplen una importante función de proteger la planta, por su sabor amargo hacia el ataque de insectos (Brutenon, 2011).

Estos alcaloides son de tipo quinolizidínicos, tienen un heterociclo nitrogenado bicíclico, conocido como quinolizidina, y además tienen un carácter básico. Las quinolizidinas auténticas son aquellas que se derivan de la lisina y se pueden dividir en bicíclicas como la lupanina, tricíclicas como la cisticina o tetracíclicas como la esparteína.

“Los alcaloides presentes en el chocho son los siguientes: lupanina, esparteína, 4-hidroxi-lupanina, isolupanina, nmetilangustifolina, 13-hidroxi-lupanina” (Rodríguez A., 2013).

Estos compuestos tienen propiedades alcalinas debido a la aparición de nitrógeno básico formado por lo general núcleos heterocíclicos. Estos en forma libre son insolubles en agua, poco solubles en alcohol y solubles en éter y cloroformo, la mayoría posee oxígeno en su estructura y son sólidos no volátiles, sin embargo, no todos son sólidos debido a que no poseen oxígeno como la esparteína, siendo esta líquida a temperatura ambiente. (Arias, 2011)

“La lupanina es el alcaloide que se encuentra en mayor concentración en el chocho, su fórmula molecular $C_{15}H_{24}N_2O$, tiene un peso molecular de 248,36 g/mol, es soluble en agua, cloroformo y alcohol e insoluble en éter de petróleo.” (Rodríguez A., 2013)

Al tener esta sustancia dañina para la salud tanto de animales y seres vivos debe ser sometido a procesos de desamargado con el fin que se pueda aprovechar este residuo para sector productivo sin afectar al medio ambiente.

8.1.4.2. Toxicidad de los alcaloides en las plantas

Los alcaloides del chocho no inhiben en la germinación de la semilla de cereales y leguminosas. Pues estos compuestos se desplazan durante la germinación, mediante las raíces de las plantas, localizándose en el área circundante, donde experimentan cierta degradación por acción del oxígeno del aire y la luz.

Mediante ensayos de germinación realizados en semilleros y bajo invernadero, se obtuvo que las soluciones acuosas de alcaloides quinolizidínicos a concentraciones de 1,3;2,3 y 3,3%, utilizadas como agua de riego, no afectaban la capacidad ni el poder de germinación. Sin embargo, el tamaño de las plantas disminuye en función de la concentración de alcaloides. (Wink, 2010)

La utilización de plantas con propiedades biocidas es una herramienta tecnológica muy importante para el desarrollo de la agricultura y la farmacopea sustentables. Un principio básico de la agroecología y la homeopatía es no perturba los equilibrios naturales con intervenciones que efectúan su estabilidad. Los beneficios a base de plantas, aplicados como preventivos o controladores, respetan este principio.

En el chocho, los alcaloides son de tipo quinolizidinico porque poseen heterociclo nitrogenado bicíclico (quinolizidina) y son de carácter básico. Generalmente se extraen con soluciones de ácidos en agua, con lo cual se separan 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

No se conoce con exactitud la función de estos compuestos en la planta, parece que el principal propósito es la defensa del vegetal contra insectos, animales herbívoros y patógenos microbianos. Casualmente los agricultores utilizan esta propiedad para el control de plagas, ectoparásitos y parásitos intestinales de los animales, en virtud de los efectos que estos han demostrado en conejos, áfidos, nematodos, abejas, caracoles, gusanos y escarabajos.

8.1.4.3. Toxicidad de los alcaloides en el ser humano

Son los alcaloides del género *Lupinus* como lupinina, angustifolina, esparteína y cistisina. Tanto la lisina como la cadaverina actúan como precursores. Se acumulan en las semillas del lupino siendo extremadamente tóxicos. Su ingestión produce náuseas, vómitos y aún hasta la muerte. La excepción es la esparteína que tiene propiedades oxitóxicas por lo que se la usó para prevenir hemorragias posparto.

8.1.4.4. Utilidad del agua del chocho

Estas diferencias entre estudios ratifican lo señalado por (CHAUCA, 2012), quien sostiene que las enfermedades parasitarias, se caracterizan por sus manifestaciones lentas, insidiosas y poco espectaculares, por lo que en la mayoría de las veces pasa desapercibida por los criadores, lo que ocasiona que el animal no rinda con eficiencia, reduce su ganancia de peso e incrementa el consumo de alimento como compensación, la utilización del agua de chocho es la mejor alternativa para la desparasitación ya que estas semillas contienen sustancias amargas, tóxicas; por lo que para consumirlas es necesario extraer esas sustancias que son 18 tipos de alcaloides, encontrándose el 93% de estos alcaloides en las

semillas; entre los que se anotan: Lupanina, Esparteina, 13 hidroxilupanina y 4 hidrixilupanina, el resto de los alcaloides corresponden al 7%, todas ellas con la capacidad de matar los piojos en cuyes al realizar baños periódicos que se contemplan en el calendario de manejo sanitario.

8.1.5. Principales variedades de chocho

A nivel mundial existen cuatro especies de chocho “lupinos domesticados”, entre las que se destacan el “*Lupinus albus*” (lupino blanco), “*Lupinus luteus*” (lupino amarillo), “*Lupinus angustifolius*” (lupino azul europeo) y “*Lupinus mutabilis* (tarwi, chocho, proveniente del nuevo mundo) (Noffsiner, 2005). En el Ecuador, la especie cultivada mayoritariamente es el “(*Lupinus mutabilis* Sweet)”, la cual es una variedad obtenida de una población de germoplasma introducida al Perú, en 1992, cuyo mejoramiento se realizó por selección. En el año 1993 se consideró como promisorio y fue introducida al Banco de Germoplasma del INIAP con la identificación de ECU-2 659. A partir de esta fecha se ha avaluado esta variedad en diferentes ambientes y el 1 999 se entregó el “*Lupinus mutabilis* Sweet” (INIAP 450 ANDINO) como una variedad mejorada del “*Lupinus mutabilis*”. (INIAP, 2010)

Esta materia prima se ha escogido por contar con especificaciones necesarias para el desarrollo del proyecto, ya que las mismas de las variedades de lupino son las que menos alcaloides presentan en su composición.

8.1.6. Ecotipos de chocho

“El ecotipo es un conjunto de individuos en el ámbito de una especie usualmente reproducidos mediante una semilla que se ha adaptado

genéticamente a un territorio específico, regularmente de extensión limitada” (Serena Milano, 2014, p. 14). “Los Ecotipos resultan de una adaptación muy estrecha de la planta al ambiente local, donde la deriva genética es el agente selectivo de mayor importancia” (Huisa, 2018, p. 45). “Los principales ecotipos de chocho presentan la variabilidad en el período vegetativo, contenido de alcaloides, tolerancia a enfermedades, rendimiento y valor nutritivo” (Echavarria, 2015, p. 8). “Existen ecotipos con bajo contenido de alcaloides pero que tienen dificultades de adaptación”. (Huisa, 2018, p. 43)

“El chocho se adapta a ambientes fríos, hay ecotipos que sobreviven a temperaturas que se encuentran por debajo de los $-9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ” (De la Cruz, 2018, p. 14), “sin embargo, las plántulas son susceptibles a heladas” (Aguilar, 2015, p. 9). “Los requerimientos de humedad dependen de los Ecotipos, debido a que el chocho se cultiva bajo lluvia, sus necesidades hídricas oscilan entre 400 y 800 mm” (Calderon, 2017, p. 46). “Algunos Ecotipos de chocho superan en proteínas y grasa a la soya”. (Echavarria, 2015, p. 13)

La investigación estudió los Ecotipos: local y ecotipo local peruano, los mismos que se detallan a continuación:

Tabla 4.

Características de los Ecotipos de chocho

<i>Ecotipos</i>	<i>Ecotipos local</i>	<i>Ecotipo peruano</i>
<i>Hábito de crecimiento</i>	Herbáceo basal erecto	Herbáceo basal erecto

<i>Días de floración</i>	100	160
<i>Días de cosecha</i>	270	270
<i>Color del grano</i>	Blanco	Blanco
<i>Tamaño del grano</i>	Pequeño	Pequeño
<i>Forma del grano</i>	Ovalado aplanado	Ovalado
<i>Altitud óptima msnm</i>	2620 a 3600	2100 a 3400

Fuente: (C. J. Chicaiza, 2020)

8.1.7. Características físicas del chocho

Con respecto a las características del grano posterior a la cosecha, éste presenta un color entre blanco o crema en forma oval aplanada cuyo tamaño bordea los 8mm. Cabe mencionar que la densidad del chocho es mayor que la del agua y es de 1.46g/cm³ (INIAP, 2010). El tamaño del grano de chocho hidratado es de 9.55 mm; 7.96 mm de ancho, y 5.33 mm de espesor, valores que se asemejan a los realizados por (Ortega, Rodríguez, David, & Zamora, 2010), con un tamaño de chocho de 10.1mm de largo; 8.12 mm de ancho y 5.24 de espesor en promedio, según la norma INEN 2 389. (INEN2389, 2005)

8.2. Métodos de desamargado de chocho

Existen diversos métodos de desamargado: mediante agua u otros solventes, como soluciones de alcohol o gasificación con óxido de etileno.

Generalmente este es utilizado para la aplicación en alimentación animal, este método consiste en transformar los alcaloides en componentes liposolubles. (Tapia M. , 2010)

“Sin embargo, el desamargado de chocho elimina los alcaloides que le confieren el sabor amargo al producto, pero también se pierde un cierto porcentaje de proteína, hidratos de carbono y aceite. (Tapia M., 2010)

8.2.1. Desamargado tradicional

Durante el desamargado de chocho antiguamente los campesinos lo realizaban de manera rudimentaria, el proceso consta de una hidratación por un tiempo de 24 h y se lo realiza con agua de acequia o vertiente, después se realiza la cocción de grano hidratado por un período de 1 hora en cocinas de leña o gas, y el lavado se realiza en bolsas de tela por cinco a diez días en acequias o vertientes. (Caicedo C. , 2011)

“Se presume que mediante este proceso de desamargado de chocho se obtiene un rendimiento del 75% ya que, al contar con las debidas normativas de calidad durante el proceso, se tiene muchas pérdidas durante el mismo”. (Caicedo C. , 2011)

8.2.2. Desamargado INIAP

“El INIAP modificó el desamargado tradicional para para perfeccionar la eficacia del grano de chocho, ya que en el desamargado tradicional se tiene

problemas de contaminación del producto, debido a que no se utiliza agua potable”. (Caicedo C. , 2011)

“El proceso de desamargado tipo INIAP ha mejorado considerablemente ya que se rigen a algunos parámetros de calidad como selección de la materia prima, por lo tanto, el provecho del proceso es considerable en un 85%”. (Caicedo C. , 2011)

8.2.3. Desamargado mediante proceso “cusco”

Este proceso de desamargado fue desarrollado por Tapia en el año 1 981, este consiste en etapas parecido al proceso INIAP, se diferencia en el tiempo empleado para obtener el producto final. A continuación, se describe las etapas del proceso:

8.2.3.1. *Hidratación*

“Se realiza con agua a temperatura de 40° C durante 24 horas, obteniendo un 240% de incremento del peso inicial del grano de chocho” (Masabanda, 2016).

8.2.3.2. *Cocción*

“Este paso se realiza dos veces en una olla de presión durante 40 minutos cada uno, y con un cambio de agua, se reduce en mayor porcentaje la cantidad los alcaloides presentes en el grano de chocho” (Masabanda, 2016).

8.2.3.3. Lavado

“Se lo realiza en un recipiente con agua, con un motor para agitar los granos de chocho durante un periodo de 2 a 3 horas con agua a 40°C para eliminar los alcaloides” (Masabanda, 2016).

8.2.4. Desamargado por Fermentación

La fermentación es un proceso metabólico de levaduras que sirve para la obtención de energía por parte de microorganismos fermentativos a través de compuestos orgánicos, principalmente azúcares simples. Las levaduras tienen la capacidad para transformar la glucosa y otros azúcares simples en anhídrido carbónico y alcohol. (Romero Espinoza A. M., 2017)

Para la fermentación se emplea levaduras del género *Saccharomyces cerevisiae*, “se ha demostrado que en la fermentación con estas levaduras se incrementa la presencia de glucosa y ayuda en la disminución de alcaloides” (Romero Espinoza A. M., 2017). “Los extractos de chocho que contienen oligosacáridos y alcaloides son adecuados como medio de cultivo para el crecimiento de ciertas cepas de levaduras como la cepa *Saccharomyces sp.*”. (Romero, 2020, p. 7)

“El proceso de desamargado se obtuvo a través de un proceso térmico-hídrico, que consiste en dejar el grano en remojo acuoso por 10 horas a una temperatura inicial de 92 °C, luego el grano es cocido en agua por 60 minutos, con un cambio de agua de 30 minutos y finalmente se realiza un lavado por 72 horas con agua potable con agitación a 20 °C”. (Fernández, 2017)

La fermentación con diferentes cepas de bacterias y levaduras redujo efectivamente los alcaloides. Las levaduras *S. cerevisiae* y *S. boulardii* manejadas individualmente demostraron ser la forma más eficaz de aumentar tanto la proximidad valores de composición y la degradación de factores anti-nutricionales durante la fermentación. (Romero, 2020, p. 17)

8.2.5. Desamargado por Germinación

“La etapa de cocción inactiva tanto la capacidad de germinación del grano, así como sus enzimas (lipasa y lipoxigenasa) (Suca A., 2015, p. 66)”. “El chocho tiene germinación epigea, es decir, saca los cotiledones a la superficie” (Mera, 2016, p. 45).

La germinación incluye las tres fases de absorción de agua activación y visibilidad, puede tomar de 5 a 15 días. La duración de la fase depende de la temperatura del suelo, la humedad y la profundidad de siembra generalmente no está determinado por la variedad. Esta etapa de crecimiento comienza cuando el contenido de agua de las semillas alcanza aproximadamente el 60% del peso de las semillas. (GROWNOTES., 2018, p. 4)

Los procesos biológicos (luego de remojo y cocción) tales como germinación y fermentación están restringidos para granos con un contenido de alcaloides menor a 1,1 %, los cuales pueden llegar a consumir una considerable cantidad de energía y durar 5 días. Los tratamientos químicos son viables para granos de chocho con un contenido de alcaloides de 4,2 %, sin embargo, incluyen pérdida de masa y un impacto ambiental negativo. El proceso acuoso es el más empleado a nivel de hogar y comercial. (Gutiérrez, 2016, p. 146)

“La calidad de la semilla se ve afectada por infecciones por enfermedades fúngicas o virales, daño físico incluso de prácticas de cosecha, barrenas o mal tiempo y bajo contenido de manganeso (Mn) o niveles de fosforo (P)” (GROWNOTES., 2018, p. 22)

“Las semillas fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio al 1 % por 30 s y lavadas tres veces con agua destilada antes de escarificarlas manualmente. Enseguida se colocaron en cajas Petri entre papel filtro estéril y se pusieron a germinar bajo un fotoperiodo de 14 h luz y régimen de temperatura de 20 / 15 °C en una cámara de crecimiento (Lumistell, ICP-19). La germinación fue evaluada a los 3 y 6 d, después de siembra. Una semilla fue considerada germinada cuando la radícula alcanzó una longitud de > 2 mm.” (Juárez Fuentes, 2018, p. 42)

“Con la germinación mejora el valor nutritivo. En los granos apropiadamente germinados, los alcaloides quinolizidínicos experimentan una disminución del 27 %, siendo necesario un proceso de cocción y lavado para la remoción completa de estos Antinutrientes. El desamargado del grano germinado se realiza en un tiempo promedio de 40 horas y reduce el contenido de alcaloides hasta el 0,004 %” (López, 2014, p. 93).

“La escarificación. - Algunas semillas poseen una cubierta dura que protege al embrión de las inclemencias. Las semillas se deberán escarificar para que el agua penetre y active la germinación” (Payeras, 2020). Sometiéndolas a un choque térmico que consiste en introducirlas en un vaso con agua hirviendo durante 1 segundo, y 24 horas en otro vaso con agua a temperatura ambiente. otro vaso con agua a temperatura ambiente.

8.3. Marco Legal

Texto único de legislación ambiental secundaria (TULSMA)

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE

EFLUENTES:

RECURSO AGUA

LIBRO VI ANEXO 1

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
- c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

Norma Técnica Ecuatoriana, Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2169:98): AGUA, CALIDAD DE AGUA, MUESTREO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS.

Esta norma establece las precauciones generales que se deben tomar para almacenar y transportar muestras de agua y describe las técnicas de preservación más usadas.

Esta norma se aplica particularmente cuando una muestra (simple o compuesta) no puede ser ensayada en el sitio de muestreo y tiene que ser transportada al laboratorio para su análisis.

Las aguas, particularmente las aguas superficiales y sobre todo las aguas residuales, son idóneas a cambios en diferente grado como resultado de las reacciones físicas, químicas o biológicas, las cuales tienen lugar desde el momento del muestreo y durante el análisis. La naturaleza y el rango de estas reacciones son tales que, si no se toman precauciones antes y durante el transporte, así como durante el tiempo en el cual las muestras son almacenadas en el laboratorio antes del análisis, las concentraciones determinadas en el laboratorio serán diferentes a las existentes en el momento del muestreo.

9. HIPÓTESIS:

9.1. Hipótesis nula:

H_0 : En el proceso de desamargado por el método de germinación tomando en cuenta el estado de madurez de las diferentes variedades y ecotipos resulta ser que no se evidencia cambios significativos en la calidad de agua.

9.2. Hipótesis alterna:

H_1 : En el proceso de desamargado por el método de germinación que presenta el estado de madurez de las diferentes variedades y ecotipos resulta ser que se evidencia cambios significativos en la calidad de agua.

10. METODOLOGÍA

10.1.1. Desamargado por el método germinación

“La etapa de cocción inactiva tanto la capacidad de germinación del grano, así como sus enzimas (lipasa y lipoxigenasa). (Suca A., 2015, p. 66)”

La germinación contiene las tres fases de absorción de agua activación y visibilidad, puede tomar de 5 a 15 días. La permanencia de la fase depende de la temperatura del suelo, la humedad y la profundidad de siembra generalmente no está determinado por la variedad.

Esta etapa de crecimiento comienza cuando el contenido de agua de las semillas alcanza aproximadamente el 60% del peso de las semillas. (GROWNOTES., 2018, p. 4)

Los procesos biológicos (luego de remojo y cocción) tales como germinación y fermentación están restringidos para granos con un contenido de alcaloides menor a 1,1 %, los cuales pueden llegar a consumir una considerable cantidad de energía y durar 5 días. Los tratamientos químicos son viables para granos de chocho con un contenido de alcaloides de 4,2 %, sin embargo, incluyen pérdida de masa y un impacto ambiental negativo. El proceso acuoso es el más disponible a nivel de hogar y comercial. (Gutiérrez, 2016, p. 146)

“La calidad de la semilla se ve afectada por infecciones por enfermedades fúngicas o virales, daño físico incluso de prácticas de cosecha, barrenas o mal tiempo y bajo contenido de manganeso (Mn) o niveles de fosforo (P)”. (GROWNOTES., 2018, p. 22)

Las simientes son fumigadas con hipoclorito de sodio al 1 % por 30 s y lavadas tres veces con agua destilada antes de escarificarlas manualmente. Enseguida se colocaron en cajas Petri entre papel filtro estéril y se pusieron a germinar bajo un fotoperiodo de 14 h luz y régimen de temperatura de 20 / 15 °C en una cámara de crecimiento (Lumistell, ICP-19). La germinación fue evaluada a los 3 y 6 d, después de siembra. Una semilla fue considerada germinada cuando la radícula alcanzó una longitud de > 2 mm. (Juárez Fuentes, 2018, p. 42)

Con la germinación mejora el valor nutritivo. En los granos apropiadamente germinados, los alcaloides quinolizidínicos experimentan una disminución del 27 %, siendo necesario un proceso de cocción y lavado para la eliminación completa de estos Antinutrientes. El desamargado del grano germinado se realiza en un tiempo promedio de 40 horas y reduce el contenido de alcaloides hasta el 0,004 %. (López, 2014, p. 93)

“La escarificación. - Algunas semillas tienen una cobertura dura que preserva al embrión de las inclemencias. Las semillas se deberán escarificar para que el agua penetre y active la germinación”. (Payeras, 2020) Sometiéndolas a un choque térmico que consiste en introducirlas en un vaso con agua hirviendo durante 1 segundo, y 24 horas en otro vaso con agua a temperatura ambiente.

10.2. Caracterización del efluente generado en el proceso de desamargado del chocho

10.2.1. Análisis físico-químicos

10.2.1.1. Metodología para la determinación del porcentaje de Alcaloides

“Para la determinación cuantitativa de alcaloides, se emplea el Método de Von Baer D. y colaboradores, 1979. Este método fue modificado por la Escuela

Politécnica Nacional por Vera Julio, 1982, Quito”. (NTE INEN 2390: LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO. REQUISITOS, 2005, p. 4).

- **Materiales**

- Muestra de agua de todos los procesos
- Pera

- **Reactivos**

- Na (OH)
- Fenolftaleína

- **Procedimiento**

- colocar en vaso de precipitación 5ml del agua
- colocamos dos gotas de fenolftaleína
- para obtener la extracción abrimos la bureta de Na(OH), cuidadosamente ya que se debe obtener un pH de 8,30.

- **Fórmula**

$$\% \text{ alcaloide} = \frac{\frac{1}{1000} \times V_{NaOH} \times 0,1^{Eqq} / L \times 248^g / Eqq}{5} \times 100$$

10.2.1.2. Metodología para determinación de Potencial de Hidrógeno (pH)

“Este análisis permite identificar si la muestra es ácida o alcalina se realiza en sustancias líquidas para lo cual se utiliza un peachimetro” (Sadva, 2019, pág. 11). “El pH del chocho tierno es completamente ácido debido al grado de alcaloides presentes” (Ullco, 2019, p. 28-29).

○ **Materiales equipos y reactivos** (AGENTES SURFACTANTES. DETERMINACIÓN DE pH, Pub. L. No. 820, 2013)

- Muestra
- Agua destilada
- Potenciómetro

○ **Procedimiento**

- Se coloca una muestra de agua de chocho en un vaso de precipitación de 250ml donde se le coloca aproximadamente 100ml de la muestra.
- En un vaso de precipitación se coloca agua destilada que servirá para calibrar el Potenciómetro.
- Una vez calibrado el equipo se procede a medir el pH de la muestra.

10.2.1.3. Metodología para determinación de la conductividad

La conductividad eléctrica de una muestra de agua es la expresión numérica de su capacidad para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones en el agua, de su concentración total, de su movilidad, de su carga y de las concentraciones relativas, así como de la temperatura. (Barreneche, 2015)

○ **Materiales**

- agua de los lavados
- multiparámetros (equipo que mide la conductividad eléctrica) .

○ **Procedimiento**

- Se coloca en un vaso de precipitación la muestra de agua
- Se procede a medir con el multiparámetro

10.2.1.4. Metodología para determinación de la turbidez

Este método se basa en la comparación de la intensidad de la luz dispersada por la muestra en condiciones definidas y la dispersada por una solución patrón de referencia en idénticas condiciones. Cuanto mayor es la intensidad de la luz dispersada, más intensa es la turbidez. (HACH, 2015)

- **Materiales**

- Agua de los diferentes procesos de desamargado
- turbidímetro

- **Procedimiento**

- Colectar la muestra en el tubo hasta la marca tapar y homogenizar.
- Limpiar la superficie del tubo con una franela libre de pelusas.
- Presionar (I / O) para encender el turbidímetro, en la pantalla aparecerá 0.00 UNT.
- Colocar el tubo en el interior.
- Presionar READ para obtener la lectura de la muestra.
- Observar la lectura y anotar

10.2.1.5. Metodología para determinación de oxígeno disuelto

La medición está compensada automáticamente gracias al sensor ubicado en el interior del instrumento. La calibración es en un punto a través de un potenciómetro ubicado a un costado del instrumento. (HACH, 2015)

- **Materiales**

- Muestra de agua
- Agua destilada

- Vaso de precipitación
- Multiparámetros
- **Procedimiento**
 - Se coloca una muestra de agua en un vaso de precipitación.
 - Se procede a medir con el multiparámetro

10.2.1.6. Metodología para determinación de sólidos suspendidos

- **Procedimiento**
 - Pesamos papel filtro
 - Luego filtramos el agua con la ayuda de una bomba al vacío y vertimos 100ml H₂O de muestra.
 - Retiramos el filtro y colocamos en la cápsula de porcelana y llevamos a la estufa a 105°C por 2 horas, luego al desecador y pesamos.
- **Fórmula**

$$\frac{C - D * 1000}{ml \text{ de muestra}}$$

Donde:

C: peso cápsula + filtro+ residuo del papel a 105°C

D: peso cápsula+ filtro 105°C

10.2.1.7. Metodología para determinación de sólidos disueltos

- **Procedimiento**
 - Utilizamos el filtrado de solidos suspendidos.

- Colocamos en las capsula 30 ml de muestra
- Llevamos a la estufa donde se evapora a 105°C.
- Ponemos en el desecador y pesamos.

○ **Fórmula**

$$\frac{E - F * 1000}{ml \text{ de muestra}}$$

Donde:

E: peso residuo seco del filtrado + cápsula a 105°C.

F: peso capsula a 105°C

10.2.1.8. Metodología para determinación de sólidos totales

En este proceso se suma los resultados de solidos suspendidos y solidos disueltos.

○ **Fórmula**

$$SS+SD$$

Donde:

SS: solidos suspendidos

SD: solidos disueltos

10.2.1.9. Metodología para determinación de DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y DQO (Demanda Química de Oxígeno)

○ **DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno)**

Método de ensayo

APHA 5210 B: El método consiste en llenar con muestra diluida y sembrada, a rebosar, una botella hermética de tamaño especificado e incubando a la temperatura especificada durante 5 d. El oxígeno disuelto es se mide inicialmente y después de la incubación, y la DBO se calcula a partir de la diferencia entre el OD inicial y final. Porque el OD inicial se determina poco después de que se realiza la dilución, toda la absorción de oxígeno que ocurre después de esta medición se incluye en la medida de DBO.

- **DQO (Demanda Química de Oxígeno)**
- **Método de ensayo**

APHA 5220 D: La demanda química de oxígeno (DQO) se define como la cantidad de oxidante especificado que reacciona con la muestra en condiciones controladas. La cantidad de oxidante consumida se expresa en términos de su equivalencia de oxígeno. Debido a sus propiedades químicas únicas, el ion dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) es el oxidante especificado en Métodos 5220B, C y D; se reduce al ion crómico (Cr^{3+}) en estas pruebas. Los componentes orgánicos e inorgánicos de una muestra son sujeto a oxidación, pero en la mayoría de los casos el componente orgánico predomina y es de mayor interés. Si se desea medir ya sea la DQO orgánica o inorgánica sola, se deben tomar medidas adicionales no descritas aquí para distinguir una de la otra.

10.2.1.10. Metodología para determinación de Escherichia coli

- **Escherichia coli**

“Los tubos que presentan opacidad o producción de gas en el medio líquido de enriquecimiento selectivo y cuyos subcultivos han producido gas en Caldo EC e indol en agua de peptona a 44 °C,

se considera que contienen *Escherichia coli* presuntiva” (NTE INEN 1205:2013: AGUA. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO TOTAL DE BACTERIAS EN PLACAS, 2013).

○ **Materiales equipos y reactivos**

- Agar (Macconkey)
- Autoclave
- Cabina de flujo laminar
- Placas Petri
- Incubadora

○ **Procedimiento**

- Preparar el agar (Macconkey).
- Colocar los materiales en la autoclave y el agar a una temperatura de 131 °C durante 45 minutos.
- Colocar los materiales en la cabina de flujo laminar para evitar alguna contaminación.
- Preparar la muestra a una solución 1:9.
- Realizar la siembra tipo superficial colocar 0,1 ml de la dilución en la placa Petri.
- Introducir 20 ml de agar en cada placa.
- Mover cuidadosamente las placas con el fin de conseguir que el inóculo se mezcle con el medio de cultivo.

- Dejar reposar para que se solidifique el agar.
- Colocar las placas en la incubadora a 37 °C durante 24 horas.
- Una vez transcurrido el tiempo realizar el conteo de las colonias.

10.3. Diseño experimental:

Tabla 5.

Diseño experimental

En la tabla 5, se da a conocer el diseño experimental que se empleó en la investigación.

VARIETADES Y ECOTIPOS	ÍNDICE DE MADUREZ					
	TIERNO			SECO		
INIAP 450 ANDINO	INIAP	450	ANDINO	INIAP	450	ANDINO
	TIERNO			SECO		
INIAP 451	INIAP		451	INIAP		451
GUARANGUITO	GUARANGUITO			GUARANGUITO SECO		
	TIERNO					
Ecotipo Local	Ecotipo Local TIERNO			Ecotipo Local SECO		
Ecotipo Peruano	Ecotipo Peruano TIERNO			Ecotipo Peruano SECO		

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021)

El diseño experimental de la presente investigación consistió en el estudio de dos factores: el primer factor es el índice de madurez en donde se presentan dos

niveles (seco-tierno) y el segundo factor viene a ser las dos variedades y ecotipos compuestas de ocho niveles que son: (INIAP 450 ANDINO, INIAP 451 GUARANGUITO, Ecotipo Local y Ecotipo Peruano). Además de hacer un análisis estadístico con fin de conocer cuál es el efecto de las ocho combinaciones en los parámetros físicoquímicos, teniendo en cuenta que la variable de salida son los parámetros físicoquímico y microbiológicos que definen la calidad de agua.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. Análisis físico - químicas de la calidad del agua

Como producto del análisis de las muestras de agua obtenidas en los subprocesos de desamargado de chocho mediante el método de germinación se obtuvo los siguientes resultados de los principales parámetros físicoquímicos y microbiológicos que determinaron la calidad del agua, los mismos que permitieron establecer que la variedad/fenotipo e índice de madurez se aproximó a los límites máximos permisibles que decreta la normativa ambiental vigente (Anexo 1 Texto Unificado de Legislación Secundaria).

11.1.1. Índice Madurez Seco

11.1.1.1. Potencial de Hidrógeno (pH)

La tabla 6, hace referencia a los valores del parámetro de potencial de hidrogeno (pH) obtenidos en los 3 subprocesos (hidratación, cocción y lavados), donde se observó que el parámetro varía según la etapa del proceso de desamargado del cual se tomó la muestra. Con respecto al proceso de hidratación para las dos variedades INIAP 450 ANDINO, INIAP 451 GUARANGUITO y para el Ecotipo Local el potencial de hidrogeno es neutro. A diferencia que para el ecotipo peruano tenemos un pH de 6,00 considerado ligeramente ácido. A menudo que va pasando

por los demás procesos de desamargado tanto para sus dos variedades y dos ecotipos presentan un pH ligeramente ácido.

Tabla 6.

Potencial de hidrógeno (pH) del índice de madurez seco

POTENCIAL DE HIDRÓGENO

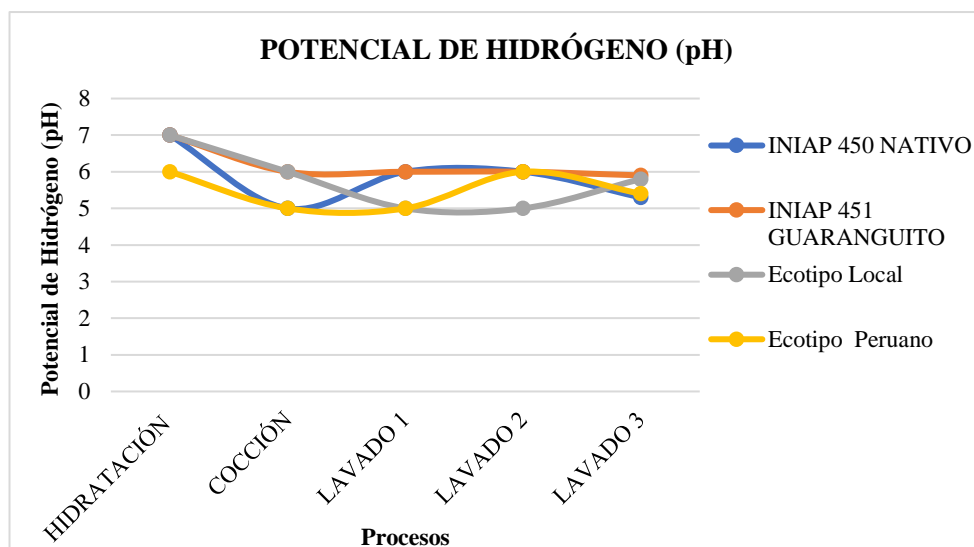
PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	7,0	7,0	7,0	6,0
Cocción	5,0	6,0	6,0	5,0
Lavado 1	6,0	6,0	5,0	5,0
Lavado 2	6,0	6,0	5,0	6,0
Lavado 3	5,3	5,9	5,8	5,4
Media	5,9	6,2	5,8	5,5
Desviación Estándar	0,8	0,5	0,8	0,5

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (0,7272) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el Potencial de Hidrógeno no es significativo en el índice de madurez seco.

Gráfica 1.

Variación del Potencial de Hidrógeno (pH) en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 1, en cuanto al parámetro de potencial de hidrógeno de acuerdo con la media oscila entre 5,5 a 6,2 para las dos variedades y ecotipos, encontrándose dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público, que establece un valor de 6-9 de potencial de hidrógeno. El pH cumple un papel importante al emplear plaguicidas a través del riego (quimigación) (Bojórquez, 2010), al encontrarse el potencial de hidrógeno del efluente de desamargado por el método de germinación dentro de lo que establece la normativa se puede utilizar el agua para el sector productivo.

11.1.1.2. Temperatura

En la tabla 7, se observa el parámetro de la temperatura para el índice de madurez seco en las variedades y ecotipos que se está estudiando, comprende las etapas hidratación a temperatura ambiente de 15°C, la etapa de cocción a temperatura de 90 °C y las etapas de lavados a 15°C. La medición de la temperatura se realizó a las veinte y cuatro horas de haber tomado la muestra.

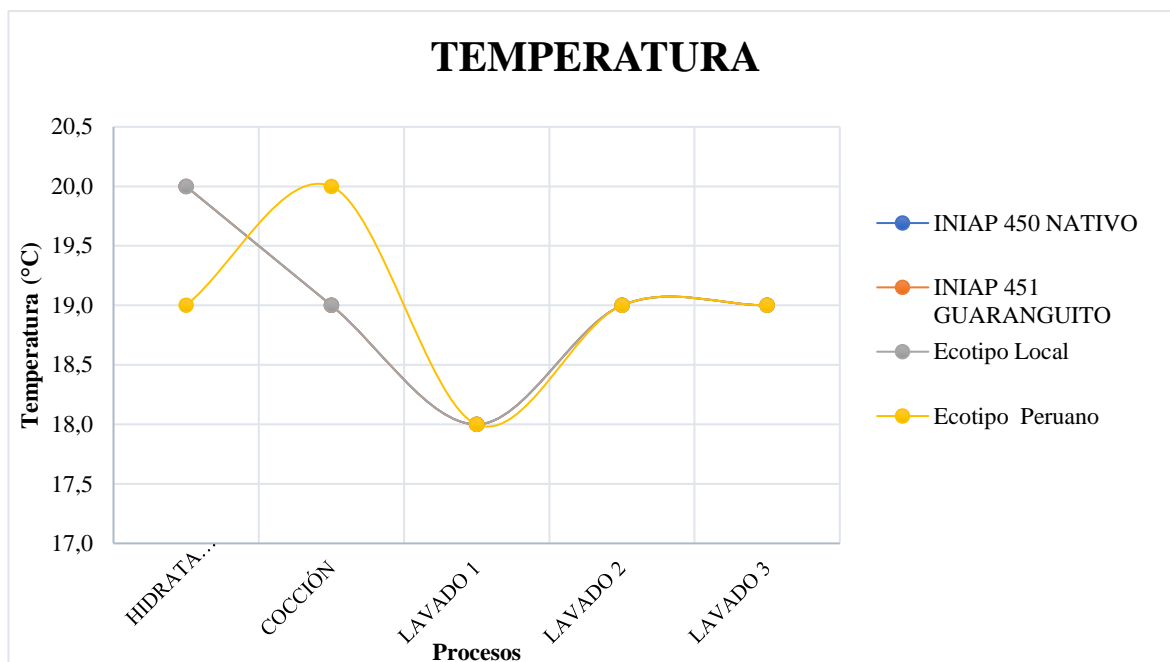
Tabla 7.*Temperatura (°C) del índice de madurez seco***TEMPERATURA**

PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	20,0	20,0	20,0	19,0
Cocción	19,0	19,0	19,0	20,0
Lavado 1	18,0	18,0	18,0	18,0
Lavado 2	19,0	19,0	19,0	19,0
Lavado 3	19,0	19,0	19,0	19,0
Media	19,0	19,0	19,0	19,0
Desviación Estándar	0,7	0,7	0,7	0,7

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (0) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de la Temperatura no es significativo en el índice de madurez seco.

Gráfica 2.*Variación de la Temperatura (°C) en los procesos del método de germinación*



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 2, en cuanto al parámetro de la temperatura su media es de 19°C tanto para las dos variedades como para sus dos ecotipos, encontrándose dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público, que establece un valor de <math><40^{\circ}\text{C}</math> de temperatura. Según (Barrenechea, 2010) los animales y las plantas acuáticas son delicados a las variaciones de temperatura en el agua y pretenden que esta se conserve internamente en un intervalo definitivo para poder mantenerse y reproducirse. Si la temperatura del agua persiste fuera de un intervalo definitivo durante mucho tiempo, los organismos permanecerán expuestos a circunstancias impropias, al hallarse la temperatura dentro de lo que establece la normativa no estamos afectando al sistema hídrico.

11.1.1.3. Conductividad Eléctrica

En la tabla 8, se presenta el cuadro resumen de los datos del parámetro de la conductividad eléctrica para los factores variedades y ecotipos, donde indica valores inferiores en los subprocesos de hidratación, lavado uno, lavado dos y lavado tres, respecto al subproceso de cocción debido a la alta carga de sales que se extrae durante la cocción, siendo el valor más alto en la variedad INIAP 450 ANDINO y en el Ecotipo Local.

Tabla 8.

Conductividad Eléctrica (US) del índice de madurez seco

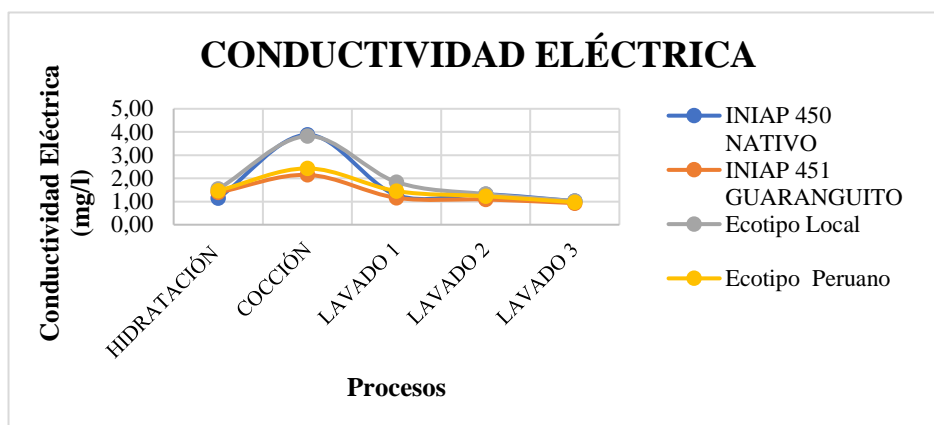
PROCESOS	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	1,14	1,39	1,54	1,47
Cocción	3,88	2,15	3,82	2,43
Lavado 1	1,28	1,16	1,84	1,45
Lavado 2	1,31	1,09	1,32	1,23
Lavado 3	1,02	0,93	1,02	0,97
Media	1,73	1,34	1,91	1,51
Desviación Estándar	1,21	0,48	1,11	0,55

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo un **valor de F de (0,3763)** y un **valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de la Conductividad Eléctrica no es significativo en el índice de madurez seco.

Gráfica 3

Variación de la Conductividad Eléctrica (US) en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

La gráfica 3, en cuanto al parámetro de conductividad eléctrica de acuerdo con la media oscila entre 1,34 a 1,91 para las dos variedades y ecotipos, el cual no se encuentra normado dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público. Según (Fernandez, 2011) la conductividad eléctrica es la medida de la capacidad de un material para trasladar la corriente eléctrica, el valor estará más excelso cuanto más fácil se mueve la corriente a través de este. Lo que esto significa que, a mayor concentración eléctrica, mayor es la concentración de sales, pero una concentración eléctrica baja facilita el manejo de la fertilización y se evitan problemas por fitotoxicidad en el cultivo.

11.1.1.4. Oxígeno Disuelto

La tabla 9, hace referencia al parámetro de oxígeno disuelto correspondiente a las dos variedades y ecotipos, donde indica valores inferiores en los subprocesos de hidratación y lavado tres, mientras que en los lavados uno

y dos presenta valores inferiores en la variedad INIAP 450 ANDINO en comparación con el subproceso de cocción que presenta valores máximos de 12 a 24 mg/L.

Tabla 9.

Oxígeno Disuelto (mg/l) del índice de madurez seco

OXÍGENO DISUELTO

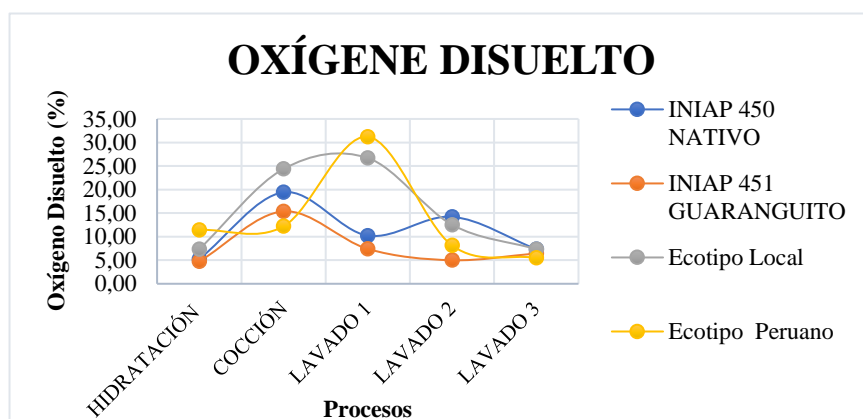
PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	5,23	4,73	7,34	11,45
Cocción	19,42	15,37	24,38	12,20
Lavado 1	10,22	7,4	26,7	31,22
Lavado 2	14,22	5,00	12,53	8,14
Lavado 3	7,33	6,43	7,34	5,51
Media	11,29	7,79	15,66	13,70
Desviación Estándar	5,66	4,37	9,30	10,15

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (0,9552) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de Oxígeno Disuelto no es significativo en el índice de madurez seco.

Gráfica 4.

Variación de la Oxígeno Disuelto (mg/l) en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 4, en el parámetro de oxígeno disuelto se observa que la media oscila entre 7,79 a 15,66 para las dos variedades y como para los dos Ecotipos, no se encuentra normado dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público, ya que el oxígeno disuelto es dependiente de los factores como la respiración animal y vegetal y de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, por lo que es un compuesto levemente soluble en el agua y su apariencia en solución está determinada por la temperatura y la pureza del agua, (Gómez & Perdomo, 2011). Por ende, el oxígeno disuelto por no encontrarse dentro de lo que establece la normativa el agua no presenta valores normales lo que no permite que la cantidad de materia prima en el agua sea alta.

11.1.1.5. Turbidez

En la tabla 10, para el parámetro de turbidez de las dos variedades y Ecotipos, se observa que para el ecotipo local peruano en el subproceso de hidratación presenta un valor máximo de 51,37NTU, así como en el INIAP 450 NATIVO en el subproceso de cocción presenta un valor máximo de 37 NTU, así también en el subproceso de lavado uno que presenta un valor de 32,02 NTU.

Considerando que en el proceso de lavado tres las dos variedades y dos Ecotipos presentan valores mínimos.

Tabla 10.

Turbidez (NTU) del índice de madurez seco

TURBIDEZ

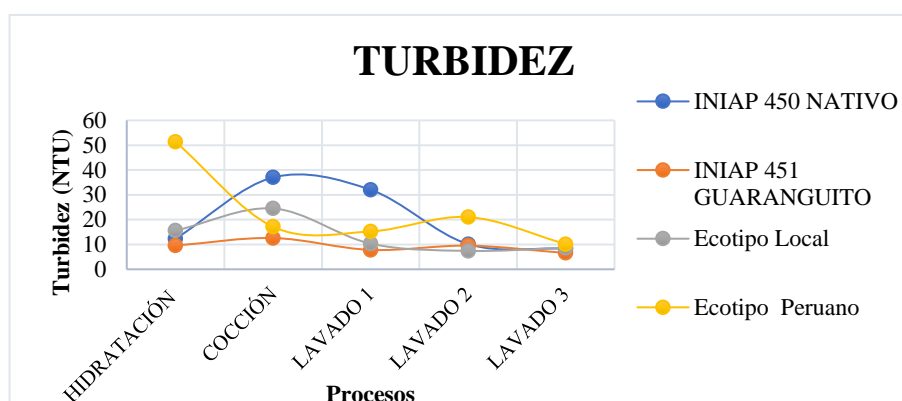
PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	12,3	9,56	15,6	51,37
Cocción	37	12,6	24,5	17,14
Lavado 1	32,02	7,81	10,33	15,24
Lavado 2	10,15	9,53	7,42	21,05
Lavado 3	8,31	6,57	8,63	10,16
Media	19,96	9,21	13,30	22,99
Desviación Estándar	13,48	2,27	7,00	16,34

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (1,5562) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de la Turbidez no es significativo en el índice de madurez seco.

Gráfica 5.

Variación de la Turbidez (NTU) en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 5, para el parámetro de la turbidez su media oscila entre 9,21 a 22,99 para las dos variedades como para sus dos Ecotipos, no se encuentra normado dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público, pero por ser una descarga al sistema de alcantarillado se ha tomado como referencia los límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, por lo que a elevados valores de turbidez en el agua se pueden asociar a altos niveles de microorganismos como virus, parásitos y algunas bacterias. Estos cuerpos pueden provocar síntomas tales como náuseas, retortijones, diarreas y dolores de cabeza en el ser humano (Cisneros, Gontes & Nuño, 2010), lo que indica que el agua del desamargado del chocho por el método de germinación no es apta para el consumo humano.

11.1.1.6. Análisis Microbiológico

En la tabla 10, para el análisis microbiológico de Escherichia Coli para las dos variedades y dos Ecotipos, en los diferentes subprocesos de desamargado, el

lavado tres en la variedad INIAP 450 ANDINO presenta un alto de colonias de 300UFC/ml, así como en el ecotipo local peruano en el lavado uno también existe un valor alto de colonias de 300UFC/ml. A diferencia de los lavados dos y tres que en el ecotipo local nativo tiene un valor bajo de colonias de 2-3UFC/ml.

Tabla 11.

Análisis Microbiológico del índice de madurez seco

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

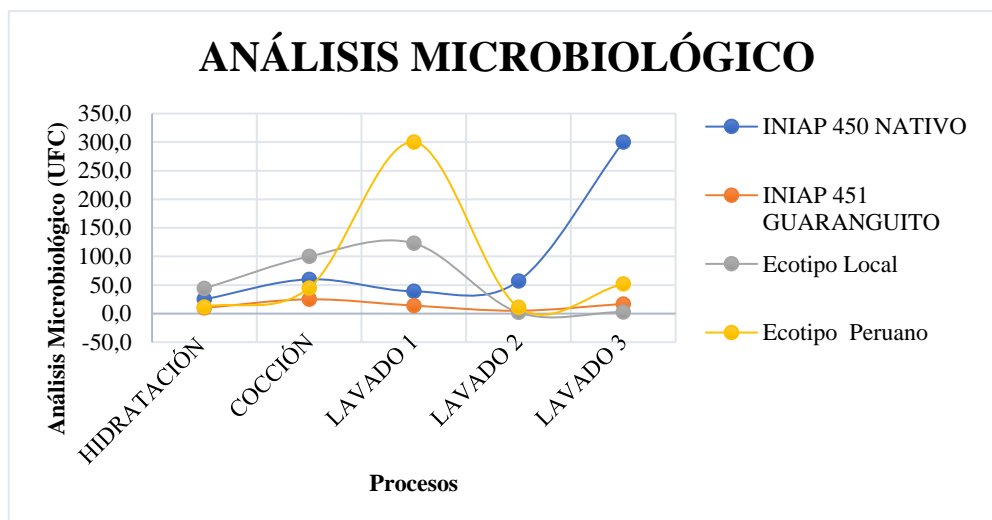
PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 ANDINO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	25,0	10,0	44,0	12,0
Cocción	60,0	25,0	100,0	45,0
Lavado 1	39,0	14,0	123,0	300,0
Lavado 2	57,0	5,0	2,0	11,0
Lavado 3	300,0	17,0	3,0	52,0
Media	96,2	14,2	54,4	84,0
Desviación estándar	114,8	7,5	55,4	122,2

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (1,3405) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor del Análisis Microbiológico no es significativo en el índice de madurez seco.

Gráfica 6.

Análisis Microbiológico en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 6. En cuanto al análisis microbiológico de acuerdo con su media esta oscila entre 14,2 a 96,2 para las dos variedades y ecotipos, el cual no se encuentra normado dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público. Según (COLPOS, 2011) los microorganismos promotores de las denominadas “enfermedades hídricas” provienen principalmente de las defecaciones humanas o animales.

11.1.2. Índice de Madurez Tierno

11.1.2.1. Potencial de Hidrógeno (pH)

La tabla 12, hace referencia a los valores del parámetro de potencial de hidrogeno (pH) obtenidos en los tres subprocesos (hidratación, cocción y lavados), donde se observa que para las dos variedades y para los dos Ecotipos presentan un (pH) ligeramente ácido, considerando que se encuentran dentro del rango de cuatro a seis siendo ligeramente ácido.

Tabla 12.*Potencial de hidrógeno (pH) del índice de madurez tierno***POTENCIAL DE HIDRÓGENO**

PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	5,2	5,5	5,4	5,4
Cocción	5,0	4,9	5,1	4,9
Lavado 1	4,5	4,6	4,9	4,6
Lavado 2	5,9	6,1	6,0	6,3
Lavado 3	5,2	5,7	5,3	5,8
Media	5,2	5,4	5,3	5,4
Desviación estándar	0,5	0,6	0,4	0,7

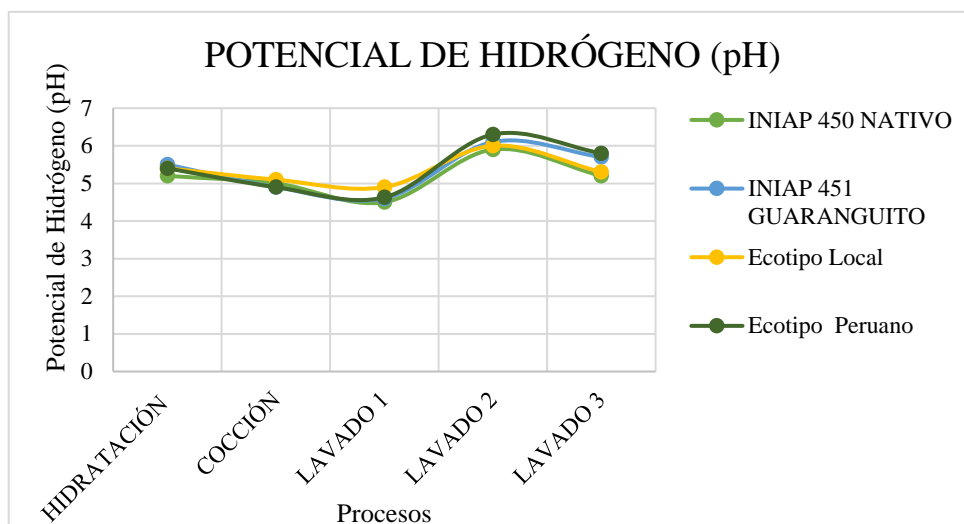
Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (0,1839) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el Potencial de Hidrógeno no es significativo en el índice de madurez tierno.

Gráfica 7.

Variación del Potencial de Hidrógeno (pH) en los procesos del método de germinación

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).



En la gráfica 7, en cuanto al parámetro de potencial de hidrógeno de acuerdo con la media oscila entre 5,2 a 5,4 para las dos variedades y ecotipos, encontrándose dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público, que establece un valor de 6-9 de potencial de hidrógeno. El pH es insuperable de las aguas de uso agrícola ya que ayudan a alcanzar los mejores beneficios y la mayor producción de cultivos (Prasad & Power, 2011), al encontrarse el potencial de hidrogeno del efluente de desamargado por el método de germinación dentro de lo que establece la normativa se puede utilizar el agua para el sector productivo.

11.1.2.2. Temperatura

La tabla 13, se observa al parámetro de la temperatura para el índice de madurez tierno en las variedades y ecotipos que se está analizando, considerando la etapa de hidratación a temperatura ambiente de 15°C, la etapa de cocción a

temperatura de 90 °C y las etapas de lavados a 15°C. La medición de la temperatura se realizó a las cuatro horas de haber tomado la muestra.

Tabla 13.

Temperatura (°C) del índice de madurez tierno

TEMPERATURA

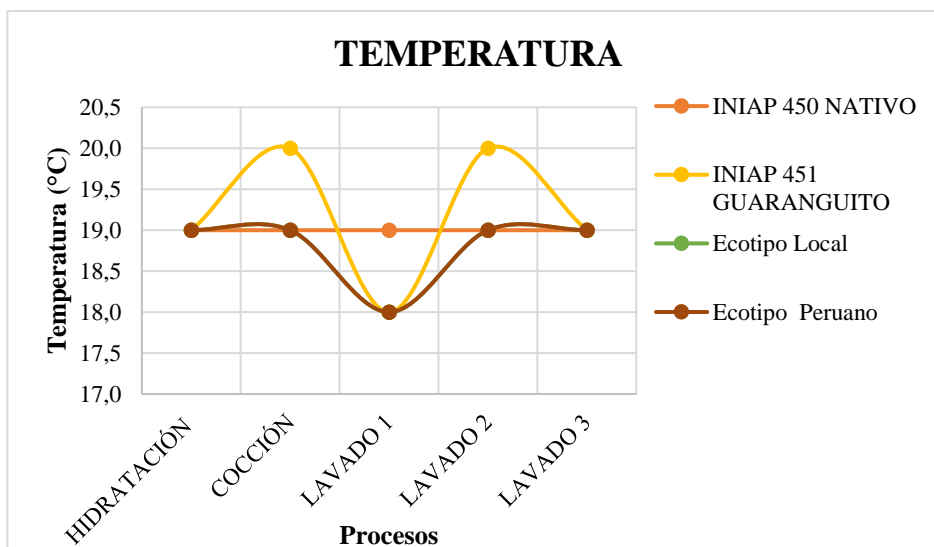
PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	19,0	19,0	19,0	19,0
Cocción	19,0	20,0	19,0	19,0
Lavado 1	19,0	18,0	18,0	18,0
Lavado 2	19,0	20,0	19,0	19,0
Lavado 3	19,0	19,0	19,0	19,0
Media	19,0	19,2	18,8	18,8
Desviación estándar	0,0	0,8	0,4	0,4

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo un **valor de F de (0,6667) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor la Temperatura no es significativo en el índice de madurez tierno.

Gráfica 8.

Variación de la Temperatura (°C) en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 8, en cuanto al parámetro de la temperatura su media oscila entre 18,8 a 19,2°C tanto para las dos variedades como para sus dos ecotipos, encontrándose dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público, que establece un valor de <math><40^{\circ}\text{C}</math> de temperatura. Según (Fernandez, Ramírez, Solano, 2015) la temperatura afecta a la cantidad de oxígeno que puede trasladar el agua. El agua a menor temperatura acarrea más oxígeno que todos los animales acuáticos requieren este para sobrevivir. También influye en la fotosíntesis de plantas y algas, y la sensibilidad de los organismos frente a los residuos tóxicos, al encontrarse la temperatura dentro de lo que establece la normativa no estamos afectando al sistema hídrico.

11.1.2.3. Conductividad Eléctrica

En la tabla 14, se muestra el cuadro resumen de los datos del parámetro de la conductividad eléctrica para los factores variedades y Ecotipos, donde presentan valores inferiores en el subproceso de hidratación y en el subproceso de lavado tres

en su variedad INIAP 451 GUARANGUITO y en sus ecotipos, se registra valores altos en el subproceso de cocción y en el proceso de lavado uno debido a la alta carga de sales que se generan durante la cocción, la variedad con el valor más alto es INIAP 451 GUARANGUITO y el Ecotipo Local.

Tabla 14.

Conductividad Eléctrica (US) del índice de madurez tierno

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

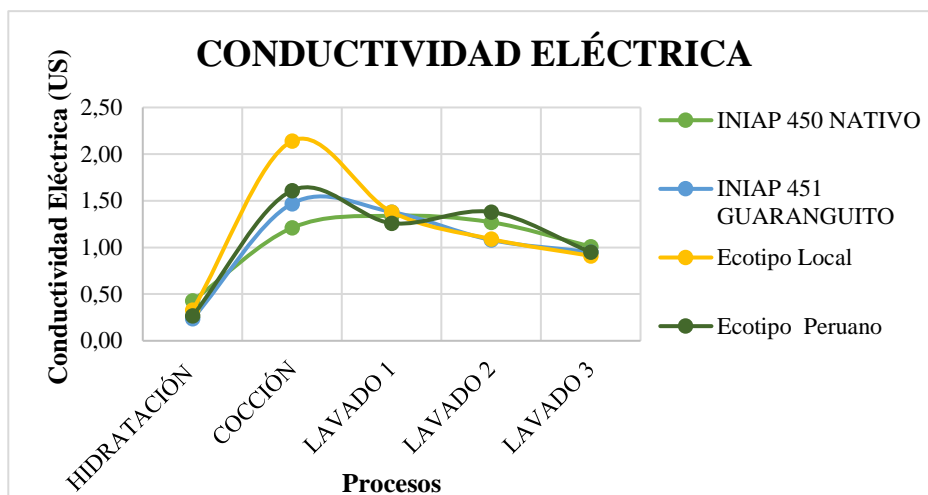
PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	0,43	0,24	0,33	0,27
Cocción	1,21	1,47	2,14	1,61
Lavado 1	1,34	1,38	1,38	1,26
Lavado 2	1,27	1,08	1,09	1,38
Lavado 3	1,01	0,95	0,91	0,95
Media	1,05	1,02	1,17	1,09
Desviación estándar	0,37	0,49	0,66	0,52

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (0,0749) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de la Conductividad Eléctrica no es significativo en el índice de madurez tierno.

Gráfica 9.

Variación de la Conductividad Eléctrica (US) en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

La gráfica 9, en cuanto al parámetro de conductividad eléctrica de acuerdo con la media oscila entre 1,02 a 1,17 para las dos variedades y ecotipos, el cual no se encuentra normado dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público. Según (Gómez, 2010) la conductividad eléctrica es ventajosa para determinar la concentración total de sales solubles, ya que las sales, además de afectar directamente el desarrollo de las plantas, afectan al temperamento del suelo, su absorción y estructura, afectando indirectamente el crecimiento de la planta. Por lo tanto, a menor conductividad eléctrica hay menor concentración de sales en el agua el cual no afecta de ninguna manera al efluente del desamargado del chocho.

11.1.2.4. Oxígeno Disuelto

La tabla 15, hace referencia al parámetro de oxígeno disuelto correspondiente a las dos variedades y dos ecotipos, donde indica valores inferiores en el lavado dos y lavado tres, a diferencia que en los subprocesos de

hidratación, cocción y lavado uno muestra valores altos en sus dos variedades y dos Ecotipos presentando valores de 11 a 17 mg/l.

Tabla 15.

Oxígeno Disuelto (mg/l) del índice de madurez tierno

OXÍGENO DISUELTO

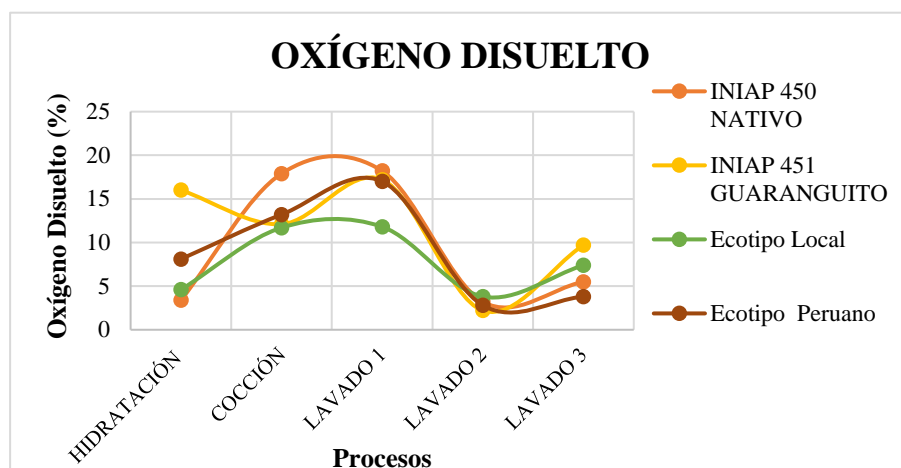
PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	3,4	16,0	4,6	8,1
Cocción	17,9	12,1	11,7	13,2
Lavado 1	18,2	17,2	11,8	17,00
Lavado 2	3,2	2,2	3,8	2,8
Lavado 3	5,5	9,7	7,4	3,8
Media	9,6	11,4	7,9	9,0
Desviación estándar	7,7	6,0	3,8	6,1

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (11,9439) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de Oxígeno Disuelto es significativo en el índice de madurez tierno.

Gráfica 10.

Variación de la Oxígeno Disuelto (mg/l) en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 10, en el parámetro de oxígeno disuelto se observa que la media oscila entre 7,9 a 11,4 para las dos variedades y como para los dos Ecotipos, no se encuentra normado dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público, ya que el oxígeno disuelto es dependiente de los factores como la respiración animal y vegetal y de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, por lo que es un combinado ligeramente soluble en el agua y su presencia en solución está determinada por la disolución del gas, la presión, la temperatura y la pureza del agua, (Orozco, Pérez & González, 2013). Por ende, el oxígeno disuelto presenta valores normales lo que no permite que la cantidad de materia prima en el agua sea alta.

11.1.2.5. Turbidez

La tabla 16, muestra los datos del parámetro de la turbidez donde se observa que en las dos variedades y dos Ecotipos en el subproceso de cocción existe un rango de 36,18 a 61,06NTU, siendo valores máximos, así también en dos Ecotipos en el subproceso de lavado tres muestran valores mínimos de 6.87 a 9.63NTU.

Tabla 16.

Turbidez (NTU) del índice de madurez tierno

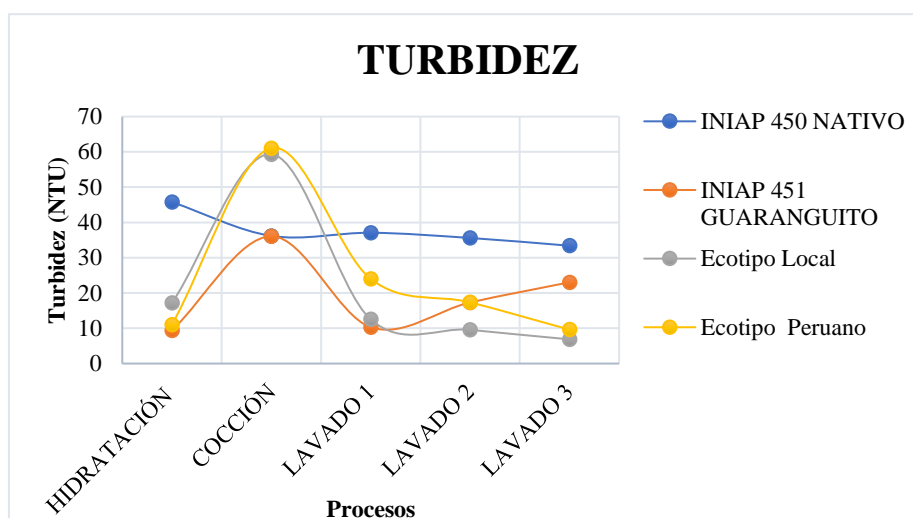
TURBIDEZ				
PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	45,77	9,42	17,17	11,07
Cocción	36,18	36,07	59,33	61,06
Lavado 1	37,08	10,31	12,53	24,00
Lavado 2	35,60	17,32	9,56	17,36
Lavado 3	33,40	23,04	6,87	9,63
Media	37,61	19,23	21,09	24,62
Desviación estándar	4,76	10,93	21,71	21,15

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (1,2942) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de la Turbidez no es significativo en el índice de madurez tierno.

Gráfica 11.

Variación de la Turbidez (NTU) en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 11, para el parámetro de la turbidez su media oscila entre 19,23 a 37,61 para las dos variedades como para sus dos Ecotipos, no se encuentra normado dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público, pero por ser una descarga al sistema de alcantarillado se ha tomado como referencia los límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, por lo que los valores elevados de turbidez pueden preservar a los microorganismos de los efectos de la fumigación y estimular la proliferación de bacteria (SÁNCHEZ, 2012), lo que indica que el agua del desamargado del chocho por el método de germinación no es apta para el consumo humano.

11.1.2.6. Análisis Microbiológico

En la tabla 17, para el análisis microbiológico de *Escherichia coli* para las dos variedades y dos ecotipos, muestran que en el subproceso de lavado uno en la variedad INIAP 451 GUARANGUITO registra un valor alto de 112,0UFC/ml, a

diferencia de los demás procesos que registran un valor bajo de 2UFC/ml, de la misma manera en el subproceso de lavado dos en sus Ecotipos, en el lavado tres en la variedad INIAP 450 NATIVO y en el Ecotipo Peruano.

Tabla 17.

Análisis Microbiológico del índice de madurez tierno

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

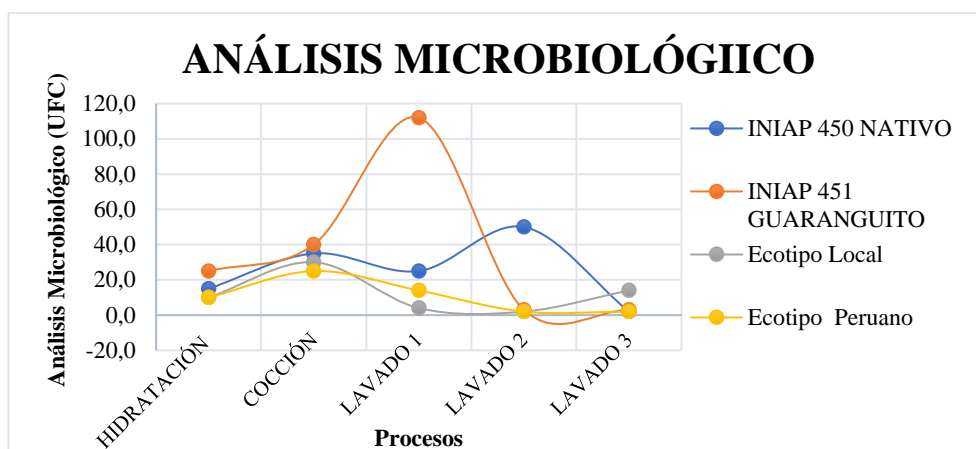
PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 ANDINO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	15,0	25,0	10,0	10,0
Cocción	35,0	40,0	30,0	25,0
Lavado 1	25,0	112,0	4,0	14,0
Lavado 2	50,0	3,0	2,0	2,0
Lavado 3	2,0	3,0	14,0	2,0
Media	25,4	36,6	12,0	10,6
Desviación Estándar	18,4	45,0	11,1	9,6

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (1,1411) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el Análisis Microbiológico no es significativo en el índice de madurez tierno.

Gráfica 12.

Análisis Microbiológico en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 12. De acuerdo con el análisis microbiológico muestra un valor alto de 112UFC/ml en la variedad INIAP 451 GUARANGUITO en el subproceso de lavado uno siendo evidente la alta concentración de Escherichia Coli. Mientras que en el subproceso de lavado dos presenta un mínimo de 2UFC/ml en sus dos Ecotipos, de la misma manera en el subproceso de lavado tres en la variedad INIAP 450 ANDINO y Ecotipo Peruano. Este parámetro no se encuentra normado en el Anexo 1 para la descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público. Según (COLPOS, 2011) los microorganismos causantes de las mencionadas “enfermedades hídricas” proceden principalmente de las deposiciones humanas o animales.

11.1.3. Índice De Madurez Seco

11.1.3.1. Sólidos Suspendidos

La tabla 18, muestra los datos del parámetro de sólidos suspendidos para el factor variedad y ecotipo, donde nos indica que los valores se mantienen inferiores en todos los subprocesos de desamagado, por lo que no se registran valores que sobrepasen con lo que establece la Normativa.

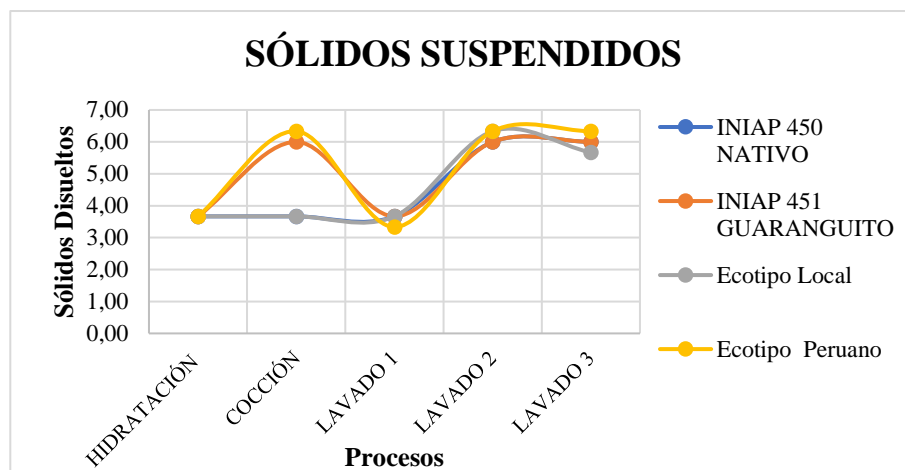
Tabla 18.*Sólidos Suspendidos del índice de madurez seco***SÓLIDOS SUSPENDIDOS**

PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	3,67	3,67	3,67	3,67
Cocción	3,67	6,00	3,67	6,33
Lavado 1	3,67	3,67	3,67	3,33
Lavado 2	6,00	6,00	6,33	6,33
Lavado 3	6,00	6,00	5,67	6,33
Media	4,60	5,07	4,60	5,20
Desviación estándar	1,28	1,28	1,30	1,56

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (0,2650) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de los Sólidos Suspendidos no es significativo en el índice de madurez seco.

Gráfica 13.*Variación de Sólidos Suspendidos en los procesos del método de germinación*



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 13, en cuanto al parámetro de sólidos suspendidos su media oscila entre 4,60 a 5,20 tanto para las dos variedades como para sus dos ecotipos, encontrándose dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público, que establece un valor de 220mg/l de sólidos suspendidos. Según (Boyd, 2015), los Sólidos Suspendidos interceptan los poros del suelo, obstaculizando el movimiento de aire y agua, imposibilitando la oxigenación de las raíces y de los microorganismos benéficos y afectando la capacidad de las plantas para aprovechar los nutrientes. Estos al encontrarse dentro de los límites máximos permisibles no afectan al efluente y ayudan al crecimiento de las plantas.

11.1.3.2. Sólidos Disueltos

En la tabla 19, se presenta el cuadro resumen de los datos del parámetro de sólidos disueltos para el factor variedad y ecotipo, donde registra valores altos en el subproceso de cocción en las dos variedades y en Ecotipo peruano debido a la alta carga de sales que se generan durante la cocción, además presenta valores constantes en el Ecotipo Local en todos sus procesos.

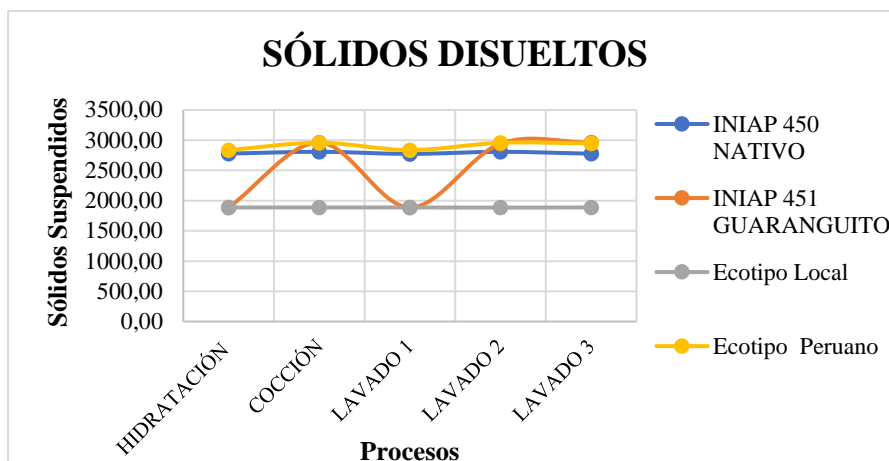
Tabla 19.*Sólidos Disueltos del índice de madurez seco***SÓLIDOS DISUELTOS**

PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	2778,12	1886,13	1886,77	2837,07
Cocción	2807,60	2960,40	1887,41	2956,81
Lavado 1	2773,61	1886,14	1886,54	2837,06
Lavado 2	2807,27	2943,26	1885,11	2956,47
Lavado 3	2776,19	2959,72	1887,04	2947,01
Media	2788,56	2527,13	1886,57	2906,88
Desviación estándar	17,31	585,19	0,88	63,86

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo un **valor de F de (11,9730) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de Sólidos Disueltos es significativo en el índice de madurez seco.

Gráfica 14.*Variación de Sólidos Disueltos en los procesos del método de germinación*



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 14, en cuanto al parámetro de sólidos disueltos su media oscila entre 1886,57 a 2906,88 tanto para las dos variedades como para sus dos ecotipos, encontrándose fuera de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público. Los sólidos disueltos son sustancias orgánicas e inorgánicas solubles en agua, se relacionan con el nivel de mineralización del agua ya que son iones de sales minerales que el agua ha diluido a su paso (Delgadillo, 2010).

11.1.3.3. Sólidos Totales

En la tabla 20, con respecto a los datos del parámetro de sólidos totales al ser la suma de los sólidos suspendidos y sólidos disueltos para el factor variedad y ecotipo, presenta valores altos en todos los subprocesos, es decir en sus dos variedades y en el Ecotipo Peruano, y presentando valores constantes en todos los subprocesos en el Ecotipo Local.

Tabla 20.

Sólidos Totales del índice de madurez seco

SÓLIDOS TOTALES

FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO				
PROCESOS	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano

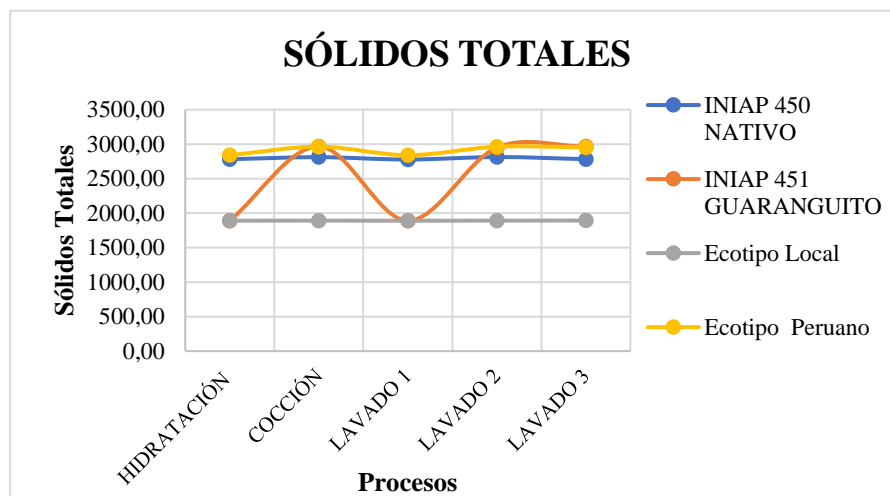
Hidratación	2781,79	1889,80	1890,43	2840,73
Cocción	2811,26	2966,40	1891,07	2963,15
Lavado 1	2777,28	1889,81	1890,21	2840,40
Lavado 2	2813,27	2949,26	1891,44	2962,80
Lavado 3	2782,19	2965,72	1892,71	2953,35
Media	2793,16	2532,20	1891,17	2912,08
Desviación estándar	17,57	586,46	0,99	65,41

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (11,9230) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de los Sólidos Totales es significativo en el índice de madurez seco.

Gráfica 15.

Variación de Sólidos Totales en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 15, en cuanto al parámetro de sólidos totales su media oscila entre 1891,17 a 2912,08 tanto para las dos variedades como para sus dos ecotipos, encontrándose dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público. Los sólidos totales son el resultado obtenido de materia que permanece como residuo después de someter el agua a un proceso de evaporación (Viña, 2011). Los datos se encuentran fuera de los límites máximos permisibles establecidos por la normativa los cuales afectan al efluente y no son buenos para el uso de agua de riego.

11.1.4. Índice de Madurez Tierno

11.1.4.1. Sólidos Suspendidos

En la tabla 21, en el cuadro de los datos del parámetro de sólidos suspendidos para el factor variedad y ecotipo, se registra valores altos en el subproceso de lavado dos y lavado tres en sus dos variedades y dos ecotipos, a diferencia del subproceso de hidratación, cocción y lavado uno que registran valores bajos en sus dos variedades y dos Ecotipos siendo el más bajo el 3,33mg/l.

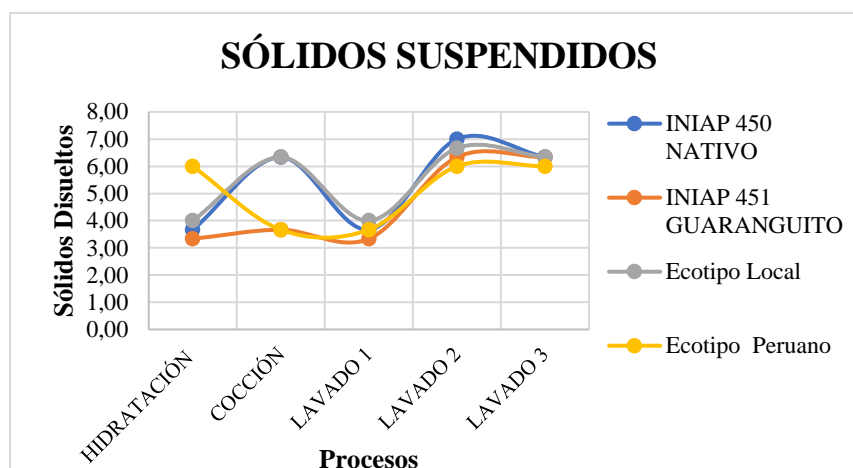
Tabla 21.*Sólidos Suspendidos del índice de madurez tierno***SÓLIDOS SUSPENPENDIDOS**

PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	3,67	3,33	4,00	6,00
Cocción	6,33	3,67	6,33	3,67
Lavado 1	3,67	3,33	4,00	3,67
Lavado 2	7,00	6,33	6,67	6,00
Lavado 3	6,33	6,33	6,33	6,00
Media	5,40	4,60	5,47	5,07
Desviación estándar	1,61	1,59	1,35	1,28

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (0,3675) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de los Sólidos Suspendidos no es significativo en el índice de madurez tierno.

Gráfica 16.*Variación de Sólidos Suspendidos en los procesos del método de germinación*



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

La gráfica 16, en cuanto al parámetro de sólidos suspendidos su media oscila entre 4,60 a 5,07 tanto para las dos variedades como para sus dos ecotipos, encontrándose dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público, que establece un valor de 220mg/l de sólidos suspendidos. Según (Roldán, 2012), los Sólidos Suspendidos cierran los poros del suelo, obstaculizando el movimiento de aire y agua, reprimiendo la oxigenación de las raíces y de los microorganismos benéficos y afectando la capacidad de las plantas para aprovechar los nutrientes. Estos al encontrarse dentro de los límites máximos permisibles no afectan al efluente y ayudan al crecimiento de las plantas.

11.1.4.2. Sólidos Disueltos

En la tabla 22, se presenta los datos del parámetro de sólidos disueltos para el factor variedades y Ecotipos, donde se registra valores altos en el subproceso de cocción en sus dos variedades y dos Ecotipos debido a la alta carga de sales que se generan durante la cocción. En el proceso de hidratación encontramos valores bajos en la variedad INIAP 451 GUARANGUITO y en su dos Ecotipos.

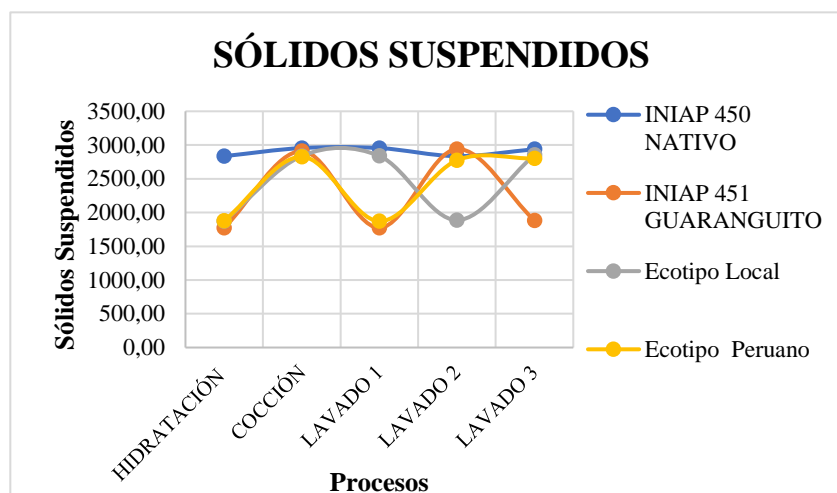
Tabla 22.*Sólidos Disueltos del índice de madurez tierno***SÓLIDOS DISUELTOS**

PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	2835,46	1773,62	1873,44	1878,40
Cocción	2955,40	2910,14	2837,44	2826,74
Lavado 1	2955,10	1773,66	2838,19	1871,08
Lavado 2	2835,47	2940,43	1887,79	2774,00
Lavado 3	2937,97	1882,17	2855,12	2800,55
Media	2903,88	2256,00	2458,40	2430,16
Desviación estándar	62,85	612,67	527,51	507,37

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (1,6661) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de los Sólidos Disueltos no es significativo en el índice de madurez tierno.

Gráfica 17.*Variación de Sólidos Disueltos en los procesos del método de germinación*



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

En la gráfica 17, en cuanto al parámetro de sólidos disueltos su media oscila entre 2256,00 a 2903,88 tanto para las dos variedades como para sus dos ecotipos, encontrándose fuera de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público. Los sólidos disueltos son sustancias orgánicas e inorgánicas solubles en agua, se conciernen con el grado de mineralización del agua ya que son iones de sales minerales que el agua ha combinado a su paso (Rodier, 2012).

11.1.4.3. Sólidos Totales

En la tabla 23, se presenta los datos del parámetro de sólidos disueltos para el factor variedades y Ecotipos, donde se registra valores altos en el subproceso de cocción en sus dos variedades y dos Ecotipos debido a la alta carga de sales que se generan durante la cocción. En el subproceso de hidratación encontramos valores bajos en la variedad INIAP 451 GUARANGUITO y en su dos Ecotipos.

Tabla 23.

Sólidos Totales del índice de madurez tierno

SÓLIDOS TOTALES

FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO

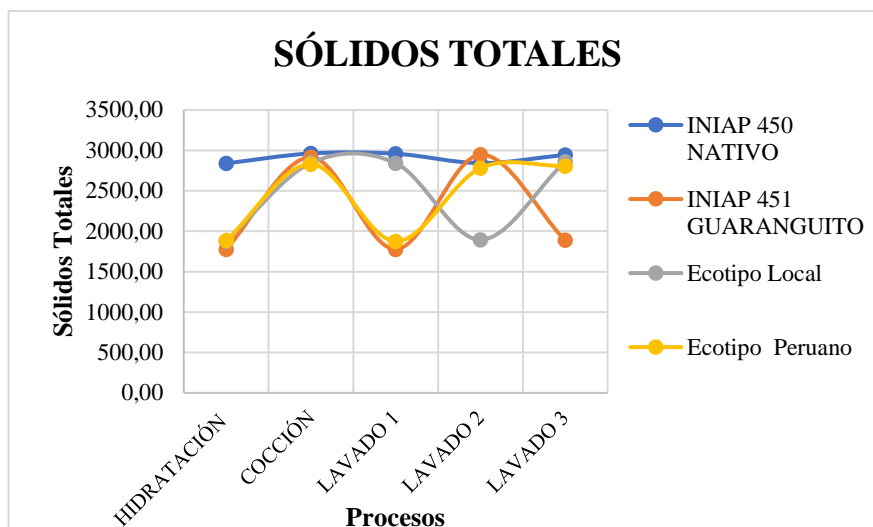
PROCESOS	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	2839,13	1776,95	1877,44	1884,40
Cocción	2961,73	2913,81	2843,78	2830,40
Lavado 1	2958,77	1776,99	2842,19	1874,75
Lavado 2	2842,47	2946,77	1894,45	2780,00
Lavado 3	2944,30	1888,50	2861,46	2806,55
Media	2909,28	2260,60	2463,86	2435,22
Desviación estándar	62,87	613,14	527,65	507,56

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (1,6677) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de Sólidos Totales no es significativo en el índice de madurez seco.

Gráfica 18.

Variación de Sólidos Totales en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

La gráfica 18, en cuanto al parámetro de sólidos totales su media oscila entre 2260,60 a 2908,08 tanto para las dos variedades como para sus dos ecotipos, encontrándose dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público. Los sólidos totales son el resultado obtenido de materia que permanece como residuo después de someter el agua a un proceso de evaporación (CNA, 2011). Los datos se encuentran fuera de los límites máximos permisibles establecidos por la normativa los cuales afectan al efluente y no son buenos para el uso de agua de riego.

11.1.5. Índice de Madurez Seco

11.1.5.1. Porcentaje de Alcaloides

En la tabla 24, se indica el resumen de alcaloides presentes en todos los subprocesos de desamargado, considerando que desde 0,02% existe un mínimo de alcaloides en el subproceso de hidratación en los dos Ecotipos, y en los demás subprocesos presentan valores de 0,03% siendo un valor moderado de presencia de alcaloides en el efluente.

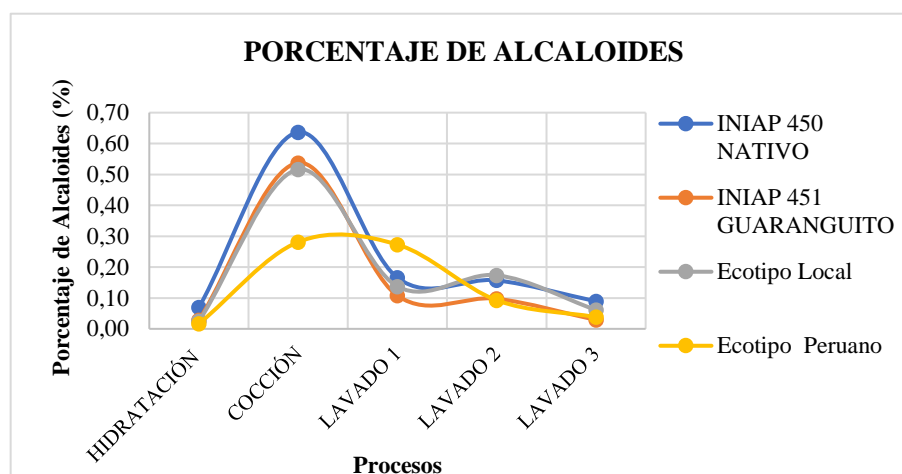
Tabla 24.*Porcentaje de Alcaloides del índice de madurez seco***PORCENTAJE DE ALCALOIDES**

PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	0,07	0,03	0,02	0,02
Cocción	0,64	0,54	0,52	0,28
Lavado 1	0,17	0,11	0,14	0,27
Lavado 2	0,16	0,10	0,17	0,09
Lavado 3	0,09	0,03	0,06	0,04
Media	0,22	0,16	0,18	0,14
Desviación estándar	0,23	0,21	0,20	0,13

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (0,1647) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el porcentaje de Alcaloides no es significativo en el índice de madurez seco.

Gráfica 19.*Variación de porcentaje de alcaloides en los procesos del método de germinación*



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

La gráfica 19, en cuanto al parámetro del porcentaje de alcaloides su media oscila entre 0,14 a 0,22 tanto para las dos variedades como para sus dos ecotipos, no se encuentran normados dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público. Según (ORELLANA, 2012) en la nutrición humana y animal es necesario eliminar las sustancias amargas o alcaloides que son compuestos nitrogenados, como bases frente a los ácidos, los cuales forman sales. Por lo que indica que el agua no es recomendable para el uso de humanos, es apta para las plantas, debido a sus propiedades quinolizidínicas por ser un fertilizante natural.

11.1.6. Índice de Madurez Tierno

11.1.6.1. Porcentaje de Alcaloides

En la tabla 25, se indica el resumen de alcaloides presentes en todos los subprocesos de desamargado, considerando que en el índice de madurez tierno existe mayor cantidad de alcaloides en el agua, principalmente en el subproceso de cocción y un valor mínimo 0,01% en el lavado tres.

Tabla 25.

Porcentaje de Alcaloides del índice de madurez tierno

PORCENTAJE DE ALCALOIDES

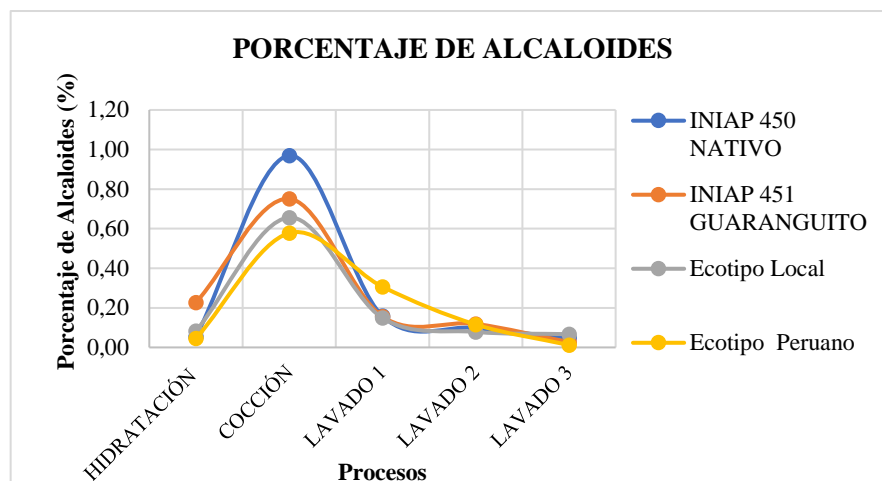
PROCESOS	FACTOR VARIEDAD Y FENOTIPO			
	INIAP 450 NATIVO	INIAP 451 GUARANGUITO	Ecotipo Local	Ecotipo Peruano
Hidratación	0,05	0,23	0,08	0,05
Cocción	0,97	0,75	0,66	0,58
Lavado 1	0,16	0,16	0,15	0,31
Lavado 2	0,10	0,12	0,08	0,12
Lavado 3	0,05	0,03	0,07	0,01
Media	0,27	0,26	0,21	0,21
Desviación estándar	0,40	0,29	0,25	0,23

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

Del análisis de varianza considerando un solo factor se obtuvo **un valor de F de (0,1647) y un valor crítico para F de (3,2388)**; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el porcentaje de Alcaloides no es significativo en el índice de madurez tierno.

Gráfica 20.

Variación de porcentaje de alcaloides en los procesos del método de germinación



Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

La gráfica 20, en cuanto al parámetro del porcentaje de alcaloides su media oscila entre 0,14 a 0,22 tanto para las dos variedades como para sus dos ecotipos, no se encuentran normados dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA, LIBRO VI; ANEXO 1, Tabla 8, límites de descarga al sistema de alcantarillado público. Según (Galarza, 2012) en la nutrición humana y animal es necesario eliminar las sustancias amargas o alcaloides que son compuestos nitrogenados, como bases frente a los ácidos, los cuales forman sales. Por lo que indica que el agua no es recomendable para el uso de humanos, es apta para las plantas, debido a sus propiedades quinolizidínicas por ser un fertilizante natural.

11.2. Determinación del Caudal por proceso bach

En la tabla 26, se da a conocer que en el subproceso de desamargado mediante el método de germinación se calcula el caudal ciclo teniendo como resultado el agua total utilizada en los subprocesos de desamargado, este cálculo se realizó por proceso bach, es decir, considerando el ciclo de desamargado que se realizó en los diferentes subprocesos. El caudal ciclo es constante con un valor de 114ml/min en todos los subprocesos de desamargado, tanto para las dos variedades

como para los ecotipos en el índice de madurez tierno. Así como en el índice de madurez seco tenemos un caudal ciclo constante de 143ml/min tanto en las variedades como ecotipos.

Tabla 26.

Análisis del caudal

CAUDAL

<i>INDICE DE</i>	INIAP	INIAP 451	Ecotipo	Ecotipo
<i>MADUREZ</i>	450	GUARANGUITO	Local	Peruano
	ANDINO			
<i>tierno</i>	114ml/min	114ml/min	114ml/min	114ml/min
<i>seco</i>	143ml/min	143ml/min	143ml/min	143ml/min

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

11.3. Análisis de la Demanda Biológica Del Oxígeno (DBO₅) y la Demanda Química Del Oxígeno (DQO)

En la tabla 27, para el análisis de la demanda biológica de oxígeno (*DBO₅*) como para la demanda química de oxígeno (DQO), se estableció una muestra compuesta de todos los subprocesos considerando únicamente el índice de madurez tierno, la tabla registra valores por encima de los límites máximos permisibles para descargas a un sistema de alcantarillado público.

Tabla 27.

Demanda Biológica Del Oxígeno (DBO5) Y La Demanda Química Del Oxígeno (DQO)

<i>Parámetro</i>	<i>INIAP 451</i>	<i>Ecotipo</i>	<i>INIAP 451</i>	<i>Ecotipo</i>
	<i>ANDINO</i>	<i>Peruano</i>	<i>GUARANGUITO</i>	<i>Local</i>
	<i>(VERDE)</i>	<i>(VERDE)</i>	<i>(VERDE)</i>	<i>(VERDE)</i>
DBO5(demanda bioquímica de oxígeno)	663	489	617	353
DQO (Demanda Química de Oxígeno)	978	957	1392	1070

Elaborado por: Manotoa G., Tapia M. (2021).

La Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5) estima la suma de oxígeno que requiere una población microbiana heterogénea para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua en un periodo de 5 días. Esto se basa en medir el oxígeno debilitado por una población microbiana en situaciones en las que se ha inhibido los procesos fotosintéticos de producción de oxígeno en condiciones que benefician el desarrollo de los microorganismos (Federación, 2011). La demanda biológica de oxígeno lo que significa que entre mayor contaminación de materia orgánica tenga un cuerpo de agua mayor va a ser la demanda biológica de oxígeno siendo un impacto directo al sistema hídrico.

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES, ECONÓMICOS)

12.1. Impactos técnicos

El impacto técnico de nuestra investigación es que se conoce la calidad de agua del efluente del proceso de desamargado, lo que permite identificar tratamientos previos a la descarga al sistema de alcantarillado, además de que al agua proveniente del desamargado se puede dar diferentes usos alternativos como biocidas o fertilizantes en el sector agrícola.

12.2. Impactos sociales

El impacto social dentro de la investigación es positivo porque con la caracterización físicoquímica de los efluentes del desamargado del chocho, se estimula a que en los diferentes procesos de desamargado exista el control de calidad de agua adecuado para que sea apto para la agricultura. Además, los efluentes que procede del agua de desamargado tengan diferentes usos en bien de la sociedad, pues esto impulsaría a que la producción sea de mejor calidad por ser utilizado como biocida.

12.3. Impactos ambientales

El impacto ambiental radica principalmente en la cantidad de agua utilizada para el proceso de desamargado, porque en las diferentes etapas se requiere de una cantidad elevada de agua hasta el desamargado del chocho, además que si este es descargado directamente al sistema de alcantarillado provoca un impacto directo a los recursos hídricos porque se podría extinguir la fauna acuática.

12.4. Impactos económicos

El impacto económico en nuestra investigación se da a conocer que en los diferentes procesos de desamargado al momento de una descarga sin previos tratamientos afecta al sistema hídrico y la recuperación de estas aguas, tendrían un costo elevado debido al alto porcentaje de alcaloides presentes en el efluente, por lo que es necesario buscar alternativas para evitar, contaminar los cuerpos de agua.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 28.

Presupuesto para la elaboración del proyecto

Recursos	Presupuesto para la elaboración del proyecto			
Material bibliográfico				
Cuaderno de notas	2	U	1,50	3,00
Flash	2	U	8,00	16,00
			subtotal	19,00
Gastos varios				
Internet	2	u	22,00	44,00
Análisis de DBO5	4	u	17,92	71,68
Análisis de DQO	4	u	17,92	71,68
Esferos	2	u	0,40	0,80
marcadores negros	2	u	1,20	2,40
agua oxigenada	1	u	2,20	2,20
botellas	50	u	0,15	7,50

cintas de pH	1		18,50	18,50
cinta adhesiva	2	u	1,50	3,00
papel filtro	2	u	1,25	2,50
botellas ambar	4	u	1,40	5,60
			TOTAL	248,86

Elaborado por: Manotoa, G; Tapia, M (2021)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Con la determinación del porcentaje de alcaloides se demostró que el índice de madurez tierno del chocho, en los diferentes subprocesos de desamargado presenta mayor concentración de alcaloides en el efluente, mientras que para el índice de madurez seco el efluente presenta menor concentración de alcaloides, por lo tanto, para el efluente del chocho tierno se puede buscar alternativas para que sea aprovechado en la agricultura como biocida debido a su alta concentración de alcaloides.
- Al no estar normado el porcentaje de alcaloides para el sistema de alcantarillado en el libro VI; Anexo 1, Tabla 8, los alcaloides presentes en el efluente de desamargado, tienen ese potencial de ser utilizados como agentes fungicidas, insecticidas, bactericidas y nematocidas ya al ser una herramienta agroecológica natural no se está perturbando el equilibrio del

medio ambiente. Cabe mencionar que para los dos índices de madurez en el proceso de cocción se encuentra mayor contenido de alcaloides presencia de temperatura.

- En base los resultados obtenidos con respecto al análisis de varianza podemos decir que para el potencial de hidrógeno, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, turbidez, sólidos suspendidos, sólidos totales, análisis microbiológico y porcentaje de alcaloides se acepta la hipótesis nula; es decir el efecto de la variedad y el ecotipo sobre el valor de los parámetros mencionados no es significativo en el índice de madurez seco.
- Los parámetros de potencial de hidrogeno, temperatura, conductividad eléctrica, turbidez, análisis microbiológico, solidos suspendidos, solidos disueltos, solidos totales y porcentaje de alcaloides se acepta la hipótesis nula; es decir no es significativo para el índice de madurez tierno.
- En base al análisis de varianza para el índice de madurez tierno en el parámetro de oxígeno disuelto y para los sólidos disueltos en el índice de madurez seco, se rechaza la hipótesis nula; es decir, que el efecto de la variedad y ecotipo es significativo.
- Con respecto a los análisis físico, químico y microbiológicos para el parámetro de porcentaje de alcaloides se logró verificar la disminución de

alcaloides en el último proceso de desamargado tanto para las dos variedades como ecotipos, comprobando que para el método de germinación es excelente para la disminución de alcaloides, sin embargo, es necesario controlar el agua utilizada en los diferentes procesos.

- Los parámetros como el potencial de hidrógeno, temperatura, sólidos suspendidos y sólidos totales se encuentran dentro de los límites que establece la normativa para descarga al sistema de alcantarillado.
- Para el índice de madurez seco se utilizó un volumen total de 160000ml para todo el proceso de desamargado siendo el caudal ciclo total de 143ml/min, a diferencia del tierno que se utilizó un volumen total de 128000ml para todo el proceso de desamargado siendo el caudal ciclo de 114ml/min. Por lo que en base a estos resultados el agua resultante puede ser reutilizada 5 veces para los diferentes procesos.

14.2. Recomendaciones

- Evitar almacenar el agua de los diferentes procesos de desamargado del chocho, puesto que el contenido de bacterias y partículas suspendidas aceleran el tiempo de descomposición del agua recolectada.
- Para los análisis físico, químico y microbiológicos no se debe guardar el agua de desamargado, debido al desprendimiento de olores desagradables,

por lo es preferible realizar el análisis en un tiempo no mayor a dos días para tener una mejor efectividad del resultado.

- Considerar el Ecotipo Peruano del índice de madurez tierno para futuras investigaciones en otros métodos de desamargado ya que antes de empezar su proceso de desamargado presenta una concentración de alcaloides de 0,05% y en su último lavado tiene una concentración de 0,01%, presentando un nivel bajo de alcaloides.
- Los resultados obtenidos pueden utilizarse como punto de partida para el desarrollo de proyectos como biorremediación o fitorremediación, debido a que los alcaloides aportan con altos niveles de nitrógeno, lo que favorece al crecimiento bacteriano y de plantas acuáticas.
- Para el análisis de la demanda biológica de oxígeno y demanda química del oxígeno la muestra de las dos variedades y dos Ecotipos del índice de madurez tierno, los análisis se deben realizar en un tiempo establecido de 24 horas.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, L. (2015). *EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE GRANO Y CAPACIDAD SIMBIÓTICA DE ONCE ACCESIONES DE TARWI (Lupinus mutabilis Sweet), BAJO CONDICIONES DE OTUZCO - LA LIBERTAD*. Universidad Nacional Agraria.la.Molina: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1626/F03A9T.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.
- Allauca, V. (2010). *Desarrollo de la tecnología de elaboración de chocho(Lupinus mutabilis Sweet) Germinado fresco, para aumentar el valor nutritivo del grano*. Riobamba, Ecuador: ESPOCH.243p.
- Allauca, V. (2011). *Desarrollo de la tecnología de elaboración de chocho (Lupinus mutabilis Sweet) germinado fresco para aumentar el valor nutritivo del grano (Disertación de pregrado)*. Riobamba, Ecuador.: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Arias, L. (2011). *Análisis Comparativos de Dos Métodos de Aislamiento y Determinación de Alcaloides de Lupinus mutabilis*. Universidad Nacional Agraria La Molina: Lima, Perú. pp. 57-60.
- Barreneche, A. (2015). *Aspectos Físicoquímicos de la Calidad del Agua*. http://www.ingenieriasanitaria.com/web15/manual1/tomo1/ma1_tomo1_cap.
- Barrenechea, A. (2010). *Aspectos físicoquímicos de la calidad del agua*. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/952-2015-02-14-Temperatura%20f26.pdf>.
- Bojórquez, F. (2010). *Parámetros de agua de riego. Productores de Hortalizas*. . Obtenido de <https://mexico.infoagro.com/importancia-del-ph-para-los-cultivos/>
- Boyd. (2015). *BASES PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO*. <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/9999/CNR-0324.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Una%20part%C3%ADcula>

%20se%20considerada%20como,0%2C0015%20mm%20y%20pueden%3
A&text=Sedimentar.&text=Ser%20resuspendida.,en%20un%20punto%20
del%20ca.

Caicedo, C. (2011). *Poscosecha y Mercadeo de Chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*.
Quito: INIAP.

Caicedo, C., & Peralta, E. (2015). *El cultivo de chocho(Lupinus mutabilis Sweet)
fitinutrición, enfermedades y plagas en el Ecuador*. Quito,EC: Estación
Experimental Santa Catalina, p.1-18.(Boletín técnico N°103).

CHAUCA, L. (2012). *utilidad del agua de chocho en los roedores*. Perú: Instituto
Nacional de Investigación Agraria (INIA). pp. 4-25.

CNA. (2011). *Calidad del Agua del Desamargado del chocho*.
[http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4275
8/Hern%C3%A1ndez%20S%C3%A1nchez%20Juan%20Antonio.pdf?seq
uence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42758/Hern%C3%A1ndez%20S%C3%A1nchez%20Juan%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

COLPOS. (2011). *Análisis microbiológico del efluente del desamargado del
chocho*.
[http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4275
8/Hern%C3%A1ndez%20S%C3%A1nchez%20Juan%20Antonio.pdf?seq
uence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42758/Hern%C3%A1ndez%20S%C3%A1nchez%20Juan%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

De la Cruz, N. (2018). *CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA Y DE RENDIMIENTO
PRELIMINAR DE ECOTIPOS DE TARWI (Lupinus mutabilis Sweet),
BAJO CONDICIONES DEL CALLEJÓN DE HUAYLAS – ANCASH* .
Universidad Nacional Agraria La Molina:
<http://repositorio.upec.edu.ec:8080/bitstream/123456789/355/1/252>
Evaluación del rendimiento de cuatro ecotipos de chocho %28Lupinus
mutabilis%29%2C en el Centro Experimental San Francisco.pdf.

Delgadillo, e. a. (2010). *Utilidad de los Sólidos Disueltos en el Agua de
Desamargado del chocho*.
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4275>

8/Hern%C3%A1ndez%20S%C3%A1nchez%20Juan%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Echavarría, L. (2015). *Evaluación de parámetros de rendimiento de 13 accesiones de tarwi (Lupinus mutabilis L.) en la comunidad de Manantial Pampa - Rosario - Acobamba - Huancavelica*. Universidad Nacional de Huancavelica: http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/213/TP-UNH_AGRON.0090.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Espejo, L. Y. (2017). *DESARROLLO DEL PROCESO COMUN DE DESAMARGADO DE Lupinus Mutabilis (Tarwi) EN CONDICIONES CONTROLADAS FÍSICAS Y QUÍMICAS*. Universidad Mayor de San Andrés:
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18188/M-307.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Federación, D. O. (2011). *Demanda Bioquímica del Oxígeno en el agua del chocho tierno*.
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42758/Hern%C3%A1ndez%20S%C3%A1nchez%20Juan%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Fernández, E. E. (2017). Determinación del contenido de antinutrientes en tres variedades de chocho (Andino INIAP 450, Guaranguito INIAP 451 y Criollo). [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]:
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14472/Tesis>.

Fernandez, N. R. (2011). *Indices fisicoquimicos de Calidad del agua, un estudio comparativo., Conferencia Internacional Usos Múltiples del Agua: Para la Vida y el Desarrollo Sostenible*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf.

Galarza, V. (2012). *Proceso de extracción de alcaloides del tarwi*. T-UTC-00542%20(1).pdf.

- Gómez. (2010). *Contaminación Ambiental. Una visión desde la Química*.
file:///C:/Users/MARILIN/Downloads/1641-Manuscrito-7352-2-10-20191129%20(2).pdf.
- GROWNOTES., G. (2018). *GROWNOTES LUPINS NORTHERN*. En *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Número 9). .
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Gutiérrez, A. I. (2016). Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Agroindustrial Science*, 1, 145–149. .
- HACH, C. (2015). *Manual de Análisis de Aguas*. Loveland.
- Huisa, J. (2018). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CATORCE ACCESIONES DEL ENSAYO NACIONAL DE TARWI (Lupinus mutabilis Sweet.) EN EL CIP CAMACANI PUNO – PERU COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CATORCE ACCESIONES DEL ENSAYO NACIONAL DE TARWI*. Universidad Nacional del Altiplano:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11381/Huisa_Huacaya_Javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- INEN, N. (2013). *AGENTES SURFACTANTES. DETERMINACIÓN DE pH*, *Pub. L. No. 820*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/820-1R.pdf>.
- INEN2389. (2005). *Norma técnica ecuatoriana*. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INIAP. (2010). *INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. INIAP 450 Andino Variedad de Chocho (lupinus mutabilis sweet)*. Quito: INIAP.
- Juárez Fuentes, B. L. (2018). EFECTO DE TRATAMIENTOS HIDROTÉRMICO, REMOJO Y GERMINACIÓN EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SEMILLAS DE *Lupinus SILVESTRES*.

- Llorente, J. (2005). *Pos y contras de los nitratos*. Discovery DSalud, 77. Recuperado de: <https://www.dsalud.com/reportaje/pros-contras-de-losnitratos>.
- López, L. &. (2014). *EFEECTO DEL TIEMPO DE GERMINACIÓN Y TIEMPO DE COCCIÓN, E INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE SECADO EN LA ACTIVIDAD HEMAGLUTINANTE DE LAS LECTINAS EN EL TARWI (Lupinus mutabilis Sweet)*. Universidad Nacional del Ceto del Perú: [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1193/Efecto del tiempo de germinacion y tiempo de coccion, e influencia de la temperatura de secado en.pdf?isAllowed=y&sequence=1](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1193/Efecto%20del%20tiempo%20de%20germinacion%20y%20tiempo%20de%20coccion,%20e%20influencia%20de%20la%20temperatura%20de%20secado%20en.pdf?isAllowed=y&sequence=1).
- Masabanda, N. (2016). *Diseño de la etapa de lavado en el proceso de desamargado del chocho (Lupinus Mutabilis sweet) para la reducción del tiempo del proceso y consumo de agua*. Quito-Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Mera, M. (2016). *LUPINO dulce y amargo producción en Chile*. . <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40479.pdf>.
- Mori, C. (2012). *Eliminación de alcaloides en el tarwi*. Arequipa-Perú: Universidad Católica de Santa María.
- Morón, C. (2010). *Importancia de los cultivos andinos en la seguridad alimentaria*. FAO.
- Mujica, M. (2012). *El tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) y sus parientes silvestres*. Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Noffsiner, S. a. (2005). *Evaluation of Lupinus albus L. Germplasm for the Southeastern USA*. Crop Science Society of America.
- NTE INEN 2390: LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO. REQUISITOS, P. L. (2005). Obtenido de <https://studylib.es/doc/6131801/nte-inen-2390--leguminosas.-grano-desamargado-de-chocho>
- ORELLANA, L. y. (2012). *Aprovechamiento de los alcaloides en el desamargado del tarwi*. T-UTC-00542%20(1).pdf.

- Ortega, D. A., Martín-Sánchez, F., González-Castillo, J., & Ruiz-Artacho, P. (2013). *Intoxicación por "agua de chocho"*.
- Ortega, E., Rodríguez, A., David, A., & Zamora, A. (2010). Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los Andes de Colombia. *Rev. Acta Agronómica* 59(1): 111-118.
- Payeras, A. (2020). *Estratificación y escarificación de semillas*. Obtenido de <http://www.bonsaimenorca.com/articulos/articulos-tecnicos/estratificacion-y-escarificacion-de-semillas-de-arboles/>
- Rodier. (2012). *Índices de la Calidad del Agua del chocho de las dos variedades y dos ecotipos*.
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42758/Hern%C3%A1ndez%20S%C3%A1nchez%20Juan%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rodríguez, A. (2012). *Evaluación "in vitro" de la actividad antimicrobiana de los alcaloides del agua de cocción del proceso de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)*. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Rodríguez, A. (2013). *Evaluación "in vitro" de la actividad antimicrobiana de los alcaloides del agua de cocción del proceso de desamargado del chocho*. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Roldán. (2012). *Parámetros de la calidad del agua del desamargado del chocho*.
<http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/9999/CNR-0324.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Una%20part%C3%ADcula%20se%20considerada%20como,0%2C0015%20mm%20y%20pueden%3A&text=Sedimentar.&text=Ser%20resuspendida.,en%20un%20punto%20del%20ca>.
- Román, J., De Arpe, C., Urrialde, R., Fontecha, J., Murcia, M., Gómez, C., & Villarino, A. (2003). *Nutrición y Salud: Nuevos alimentos para nuevas necesidades*. Madrid, España: Nueva Imprenta S.A.

- Romero Espinoza, A. M. (2017). *Efecto de levaduras y bacterias probióticas en fermentación en estado semisólido de harinas de chocho (Lupinus mutabilis)*. [Universidad del Azuay]: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7491/1/13387.pdf>.
- Romero, A. M.-S.-A.-G.-V. (2020). *Effects of fermentation with probiotics on anti-nutritional factors and proximate composition of lupin (Lupinus mutabilis Sweet)*. *LWT*, 30. . <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109658>.
- Sadva, J. (2019). “*OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE HARINA DE CÁSCARA DE CHOCHO (Lupinus mutabilis)*”. En *Dríos.* : <https://doi.org/10.1167/12.9.1247>.
- SÁNCHEZ, L. E. (2012). *PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS*. http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf.
- Sánchez, L., I., C., Dorveny, B., & Miranda, R. (2008). *Toxicidad aguda y subaguda oral del extracto acuoso liofilizado de Rhizophora mangle L. en ratas*. *Revista Cubana de Plantas medicinales*, 13 (3).
- Schoeneberger, H., Gross, R., Cremer, H., & Elmadfa, I. (2014). *Composition and protein quality of Lupinusmutabilis*. *J. Nutr.* 112: 70-76.
- Suca A., G. R. (2015). *Potencial del tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial*. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 18(2), 55–71.
- Tapia, C., & Castillo, R. y. (2011). *Catálogo de Recursos genéticos de raíces y tubérculos andinos en Ecuador*. Quito, EC: Estación Experimental Santa Catalina.180p.
- Tapia, M. (2010). *Cultivos Andinos Subexplotados y su Aporte a la Alimentación*. Chile: FAO.
- Ullco, M. V. (2019). *EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POSCOSECHA (TEMPERATURA Y DESINFECCIÓN) EN CHOCHO VERDE A DOS ÍNDICES DE COSECHA, EN CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE, EN*

EL PERÍODO 2018-2019 (Vol. 23, Número 3). Universidad Técnica del Cotopaxi.

Vázquez, A., Álvarez, E., López, J., & Wall-Medrano, A. y. (2012). *Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo*. Tecnociencia Chihuahua: Vol. 6, México. D.F. pp.84-93.

Villacrés, E. &. (2014). *Disfrute cocinando con chocho*. Quito-Ecuador: INIAP-FUNDACYT-P-BID-206.

Viña, R. y. (2011). *Párametros de la calidad de agua del tarwi*. https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_amoya/diagnostico/1211.pdf.

Wilknsn, I. (2018). *Western Australian lupin industry | Agriculture and Food*.

Wink, M. (2010). *Lupinus mutabilis: composition and potential applications of quinolizidine alkaloids*. Comunidad Europea.: Luxemburgo, N° 23:130.

Xicará, M. (2014). *Participación y empoderamiento en las políticas de desarrollo local: "Estudio comparado de las formas de participación ciudadana de las comunidades indígenas de Guatemala (2002-2012)"*. Obtenido de Universitat Autònoma de Barcelona: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/285163/mdcxm1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

15. ANEXOS

Anexo 1. Aval del traductor

Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por las señoritas Egresadas de la Carrera de **INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES: MANOTEA PANCHI GLORIA JOHANNA y TAPIA MOLINA MARILYN TATIANA** cuyo título versa **“CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA EN EL PROCESO DE DESAMARGADO POR EL MÉTODO DE GERMINACIÓN DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA, PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2020 – 2021”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, marzo del 2021

Atentamente,

MSc. Vladimir Sandoval V.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502104219

1803027935 Firmado
VICTOR digitalmente por
HUGO 1803027935
ROMERO VICTOR HUGO
GARCIA ROMERO GARCIA
Fecha: 2021.03.31
16:50:56 -05'00'

Anexo 2. Lugar de Ejecución del proyecto



Fuente: (Google Earth, s. f.)

Vista satelital de la ubicación de la Universidad Técnica del Cotopaxi

Anexo 3. Análisis de Varianza de los parámetros físico químicos de los índices de madurez (tierno-seco)

Análisis de Varianza del Potencial de Hidrógeno (pH) del Índice de madurez seco

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
---------------------------	-------------------	--------------------	---------------------------	---	--------------	----------------------

Entre grupos	1,2	3	0,4	0,72	0,550	3,238871
				7272	50644	517
				73	2	
Dentro de los grupos	8,8	16	0,55			
Total	10	19				

Análisis de Varianza de la Temperatura (°C) del Índice de madurez seco

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Prueba bilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0	3	0	0	1	3,2388715
						17
Dentro de los grupos	8	16	0,5			
Total	8	19				

Análisis de Varianza de la Conductividad Eléctrica (US) del Índice de madurez seco

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Prueba de probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,9122	3	0,304066667	0,37	0,771	3,238871
				635	27050	517
				74	5	
Dentro de los grupos	12,92672	16	0,80792			
Total	13,83892	19				

Análisis de Varianza del Oxígeno Disuelto (%) del Índice de madurez seco

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	172,5329	3	57,51098815	0,95	0,437	3,238871
	644			5316	60011	517
				91	8	
Dentro de los grupos	963,2152	16	60,20095278			
	444					

Total	1135,748	19
	209	

Análisis de Varianza de la Turbidez (NTU) del Índice de madurez seco

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	586,8398	3	195,613285	1,55	0,238	3,238871
	55			6267	80116	517
				56	2	
Dentro de los grupos	2011,101	16	125,693865			
	84					
Total	2597,941	19				
	695					

Análisis de Varianza del Análisis Microbiológico del Índice de madurez seco

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
----------------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------------------------	----------	---------------------	-----------------------------

Entre grupos	4368,55	3	1456,183333	1,34	0,296	3,238871
				0529	36814	517
				18	3	
Dentro de los grupos	17380,4	16	1086,275			
Total	21748,95	19				

Análisis de Varianza del Potencial de Hidrógeno (pH) del Índice de madurez tierno

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Prueba bilida d</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<i>Entre grupos</i>	0,4	3	0,133333333	0,183	0,905	3,238871
				9080	77336	517
				5	7	
<i>Dentro de los grupos</i>	11,6	16	0,725			
<i>Total</i>	12	19				

Análisis de Varianza de la Temperatura (°C) del Índice de madurez tierno

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,55	3	0,183333333	0,666667	0,5841	3,238871
Dentro de los grupos	4,4	16	0,275			
Total	4,95	19				

Análisis de Varianza de la Conductividad Eléctrica (US) del Índice de madurez tierno

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,06101655	3	0,02033885	0,0749102	0,9722	3,238871
Dentro de los grupos	4,344156	16	0,27150975			

Total	4,405172	19
	55	

Análisis de Varianza del Oxígeno Disuelto (%) del Índice de madurez tierno

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	380,0194064	3	126,6731355	11,9	0,000	3,238871
Dentro de los grupos	169,6906001	16	10,60566251	4391	23442	517
Total	549,7100064	19		54	1	

Análisis de Varianza de la Turbidez (NTU) del Índice de madurez tierno

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
----------------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------------------------	----------	---------------------	-----------------------------

Entre grupos	1029,820	3	343,2736183	1,29	0,310	3,238871
	855			4278	50594	517
				48	5	
Dentro de los grupos	4243,582	16	265,223925			
	8					
Total	5273,403	19				
	655					

Análisis de Varianza del Análisis Microbiológico del Índice de madurez tierno

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2303,4	3	767,8	1,14	0,362	3,238871
				1116	50752	517
				15		
Dentro de los grupos	10765,6	16	672,85			
Total	13069	19				

Análisis de Varianza de Sólidos Suspendidos del Índice de madurez seco

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,466644 445	3	0,488881482	0,26 5055 11	0,849 5678	3,238871 517
Dentro de los grupos	29,51123 556	16	1,844452222			
Total	30,97788	19				

Análisis de Varianza de Sólidos Disueltos del Índice de madurez seco

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3114356, 88	3	1038118,96	11,9 730 08	0,000 23136	3,238871 517
Dentro de los grupos	1387279, 065	16	86704,94153			
Total	4501635, 944	19				

Análisis de Varianza de Sólidos Totales del Índice de madurez seco

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3116635,336	3	1038878,445	11,92309	0,00023664	3,238871517
Dentro de los grupos	1394106,018	16	87131,62615	26		
Total	4510741,354	19				

Análisis de Varianza de Sólidos Suspendidos del Índice de madurez tierno

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,355555556	3	0,785185185	0,367576	0,77739043	3,238871517
				94		

Dentro de los grupos	34,17777 778	16	2,136111111
Total	36,53333 333	19	

Análisis de Varianza de Sólidos Disueltos del Índice de madurez tierno

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1143378,256	3	381126,0853	1,66611401	0,21416186	3,238871517
Dentro de los grupos	3660024,053	16	228751,5033			
Total	4803402,309	19				

Análisis de Varianza de Sólidos Totales del Índice de madurez tierno

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
---------------------------	-------------------	--------------------	---------------------------	---	--------------	----------------------

Entre grupos	1145666,826	3	381888,942	1,66	0,213	3,238871
				7776	81045	517
				73	6	
Dentro de los grupos	3663693,687	16	228980,8555			
Total	4809360,513	19				

Análisis de Varianza del Porcentaje de Alcaloides del Índice de madurez seco

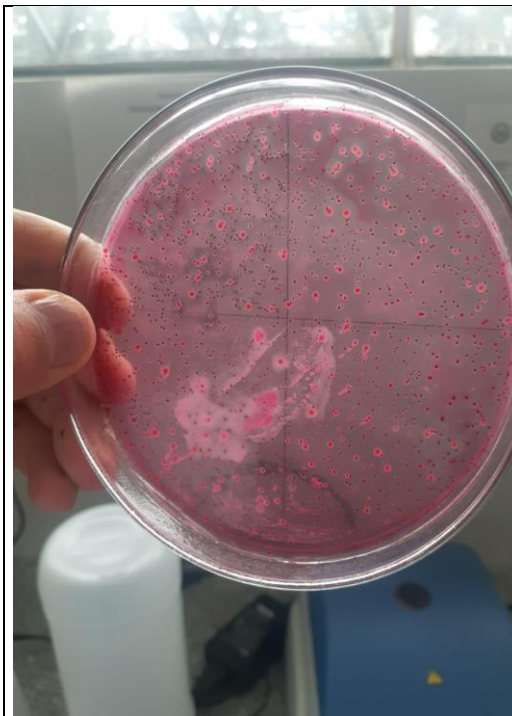
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,019210	3	0,006403375	0,16	0,918	3,238871
	125			4712	57358	517
				39		
Dentro de los grupos	0,622017	16	0,038876098			
	56					
Total	0,641227	19				
	686					

Análisis de Varianza del Porcentaje de Alcaloides del Índice de madurez tierno

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,019210 125	3	0,006403375	0,16 4712	0,918 57358	3,238871 517
Dentro de los grupos	0,622017 56	16	0,038876098	39	5	
Total	0,641227 686	19				

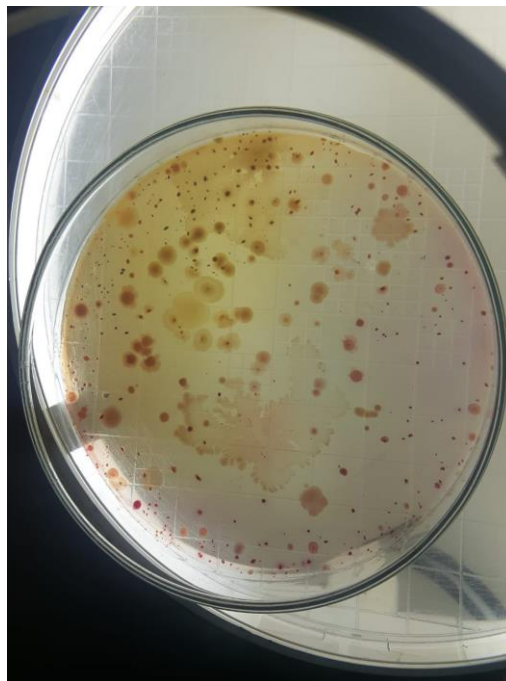
Anexo 4. Análisis microbiológicos de los dos índices de madurez (tierno y seco)

Análisis microbiológicos	
Proceso de Cocción	
ÍNDICE DE MADUREZ TIERNO	ÍNDICE DE MADUREZ SECO
INIAP 450 ANDINO	INIAP 450 ANDINO



INIAP 451 GUARANGUITO

INIAP 451 GUARANGUITO



ECOTIPO LOCAL NATIVO

ECOTIPO LOCAL NATIVO



Eco tipo local peruano



Eco tipo local peruano



Anexo 5. Resultados de los análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO)



Acreditación N° SAE LEN 06-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-21-01-21-0077
ORDEN DE TRABAJO No. 21-105

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: JIMENEZ GUAYANAY MARIETA MARIA		DIRECCIÓN: AV. GEOVANNI CALLE Y CACHA	
TELÉFONO/FAX: 0993036562	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
IDENTIFICACIÓN: AGUA DE DESAMARGADO DE CHOCHO		CODIGO INICIAL: M1 - INIAP 450 ANDINO (VERDE, GERMINACIÓN)	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 12/01/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 12-21/01/2021	FECHA DE ENTREGA: 21/01/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-245	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.B.05 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	1465	± 10%	^b PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	2160	± 16%	^b PEE-LASA-FQ-04B APHA 5220 D

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

QUIM. PABLO SAAVEDRA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)



INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-21-01-21-0078
ORDEN DE TRABAJO No. 21-105

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: JIMENEZ GUAYANAY MARIETA MARIA		DIRECCIÓN: AV. GEOVANNI CALLE Y CACHA	
TELÉFONO/FAX: 0993036562	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
IDENTIFICACIÓN: AGUA DE DESAMARGADO DE CHOCHO		CODIGO INICIAL: M2 - ECOTIPO PERUANO (VERDE, GERMINACIÓN)	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 12/01/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 12-21/01/2021	FECHA DE ENTREGA: 21/01/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-246	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.B.O5 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	1080	± 10%	^b PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	2110	± 16%	^b PEE-LASA-FQ-04B APHA 5220 D

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

QUIM. PABLO SAAVEDRA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio

Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)



INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-21-01-21-0079
ORDEN DE TRABAJO No. 21-105

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
SOLICITADO POR: JIMENEZ GUAYANAY MARIETA MARIA		DIRECCIÓN: AV. GEOVANNI CALLE Y CACHA	
TELÉFONO/FAX: 0993036562	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
IDENTIFICACIÓN: AGUA DE DESAMARGADO DE CHOCHO		CODIGO INICIAL: M3 - INIAP 451 (VERDE, GERMINACIÓN)	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 12/01/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 12-21/01/2021	FECHA DE ENTREGA: 21/01/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-247	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.B.O5 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	1362	± 10%	^b PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	3070	± 16%	^b PEE-LASA-FQ-04B APHA 5220 D

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

QUIM. PABLO SAAVEDRA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)



Acreditación N° SAE LEN 06-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-21-01-21-0080
ORDEN DE TRABAJO No. 21-105

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: JIMENEZ GUAYANAY MARIETA MARIA	DIRECCIÓN: AV. GEOVANNI CALLE Y CACHA	
TELÉFONO/FAX: 0993036562	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
IDENTIFICACIÓN: AGUA DE DESAMARGADO DE CHOCHO		CODIGO INICIAL: M4 - ECOTIPO LOCAL NATIVO (VERDE, GERMINACIÓN)

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 12/01/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 12-21/01/2021	FECHA DE ENTREGA: 21/01/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-248		REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.B.O5 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	780	± 10%	^b PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	2360	± 16%	^b PEE-LASA-FQ-04B APHA 5220 D

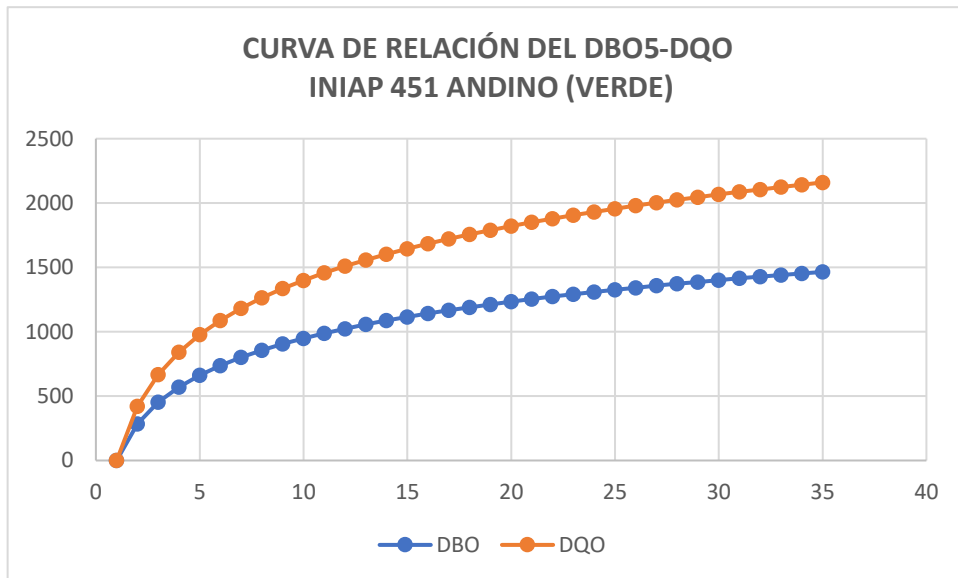
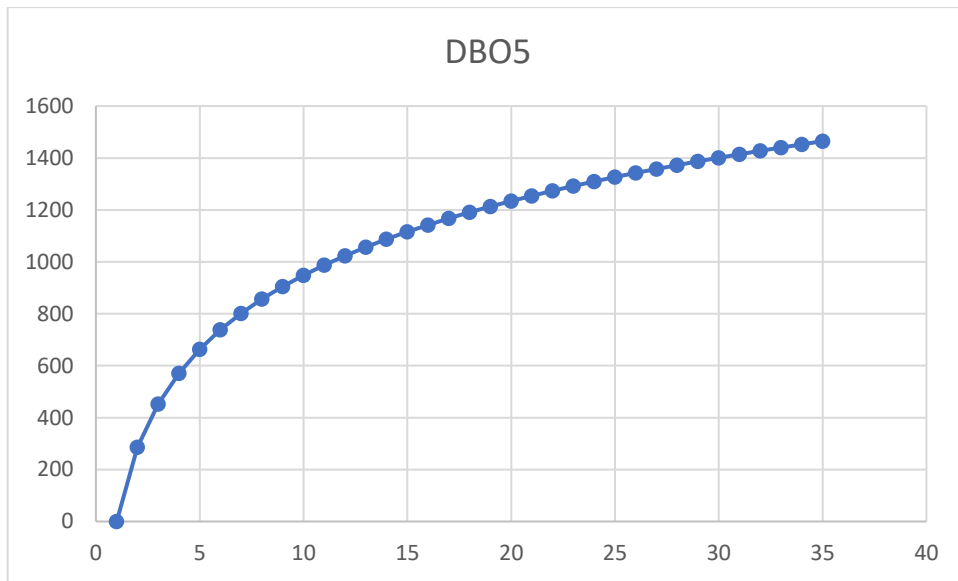
Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

QUIM. PABLO SAAVEDRA
JEFE DE DEPARTAMENTO

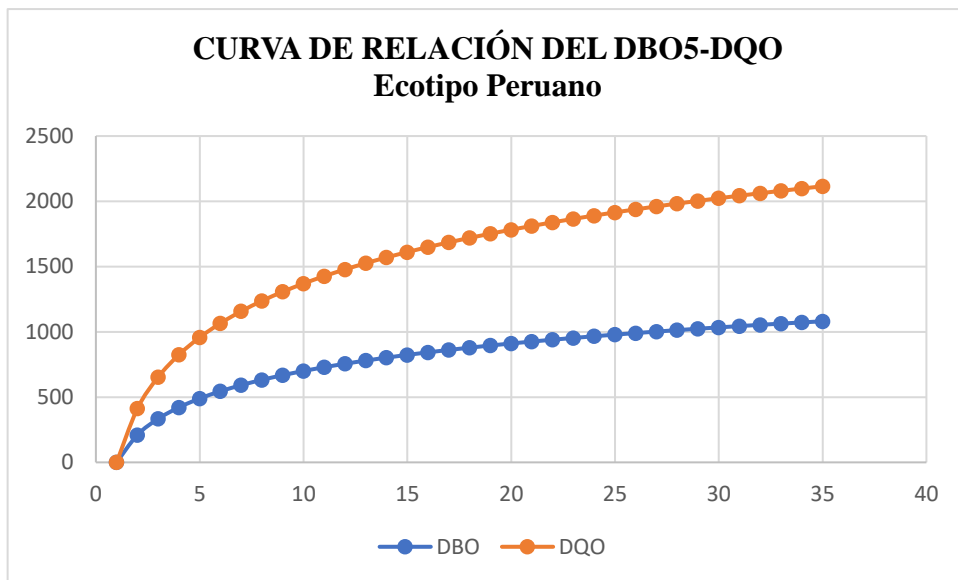
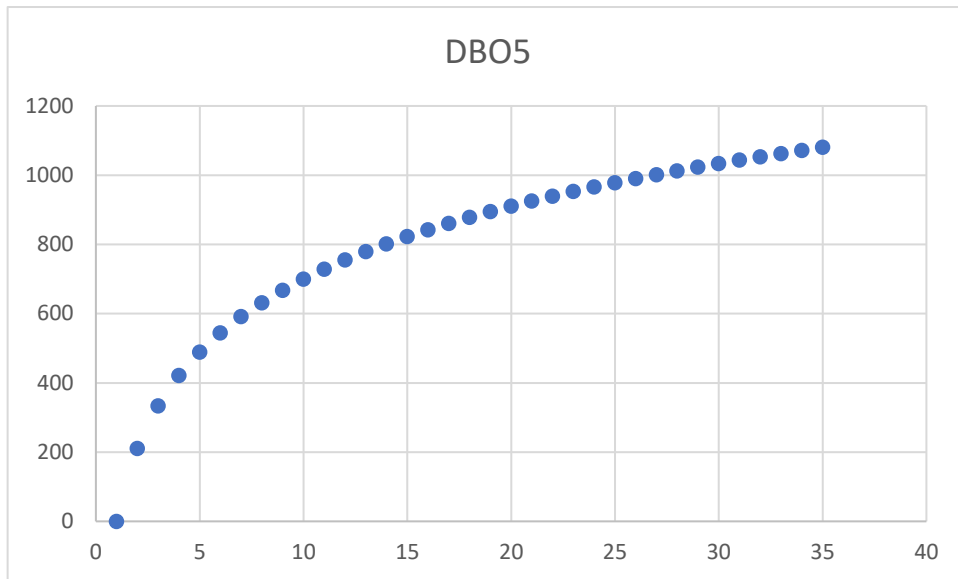
Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Anexo 6. Curvas de comportamiento la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO) del Índice de Madurez Tierno en relación al tiempo.

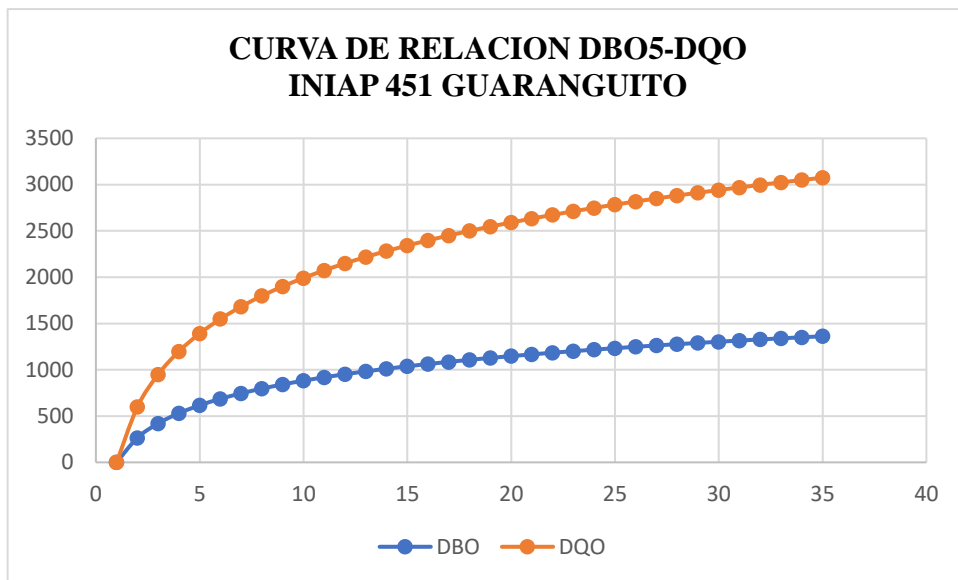
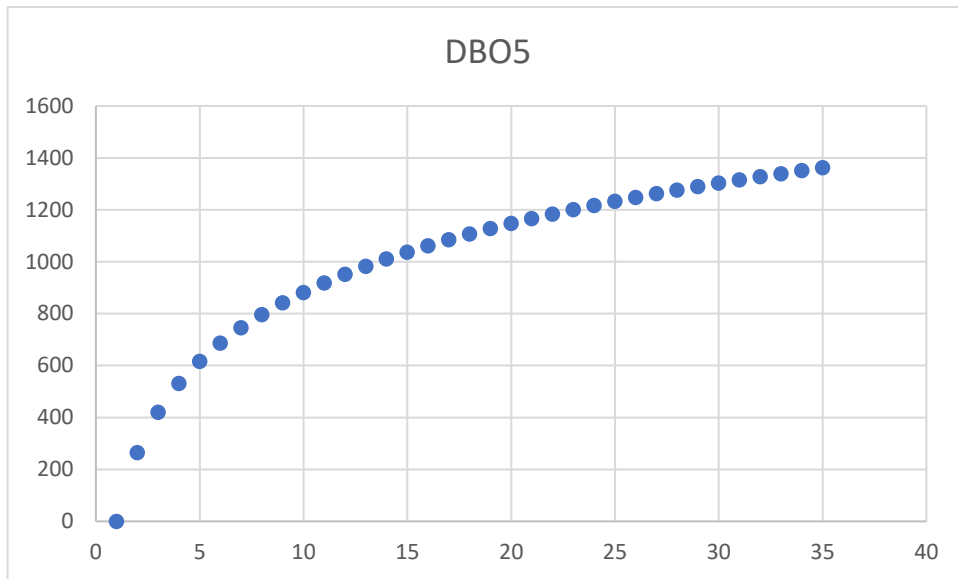
INIAP 451 ANDINO (Tierno)



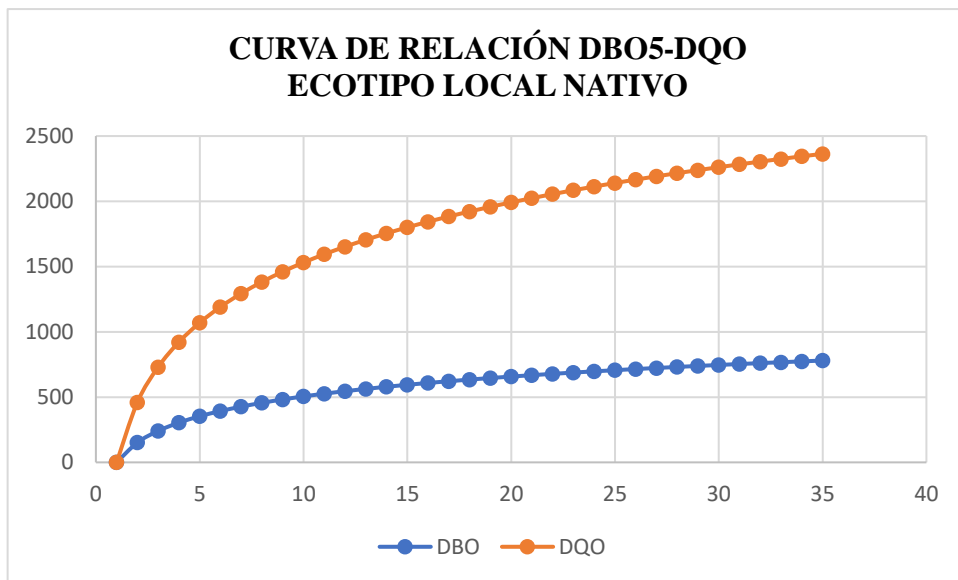
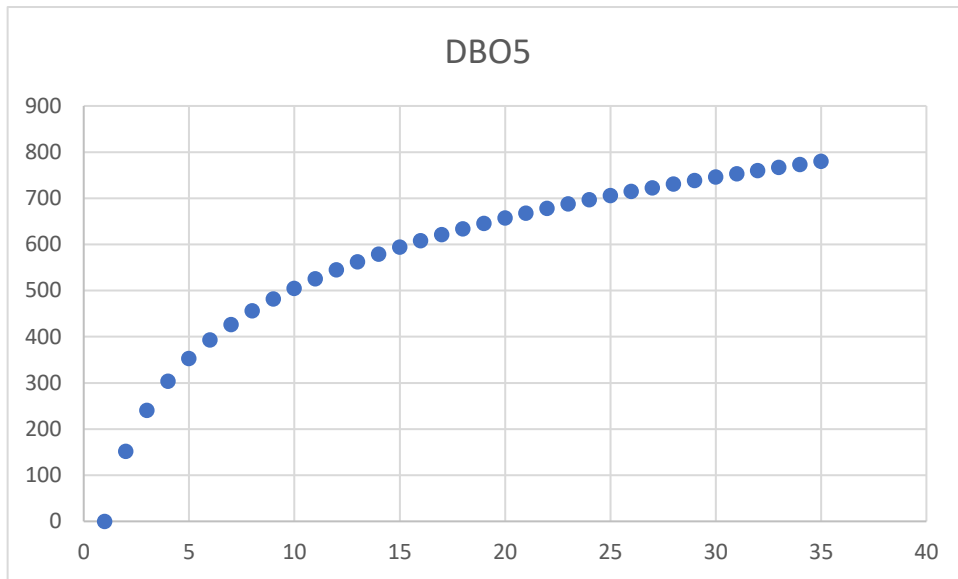
ECOTIPO PERUANO (Tierno)



INIAP 451 GUARANGUITO (Tierno)



ECOTIPO LOCAL NATIVO (Tierno)



Anexo 7. Cantidad de agua utilizada en los procesos de desamargado de las dos Variedades y dos Ecotipos

caudal

INDICE DE MADUREZ: TIERNO

VARIEDADES

FENOTIPOS

<i>Procesos</i>	INIAP 450		INIAP 451		ECOTIPO LOCAL NATIVO		ECOTIPO LOCAL PERUANO		
	volu men	tiem po	volu men	tiem po	volu men	tiem po	volu men	tiem po	
<i>Hidratación</i>	14000	120	14000	120	14000	120	14000	120	56 litros
<i>Cocción</i>	6000	40	6000	40	6000	40	6000	40	24 litros
<i>Lavado 1</i>	4000	40	4000	40	4000	40	4000	40	16 litros
<i>Lavado 2</i>	4000	40	4000	40	4000	40	4000	40	16 litros
<i>Lavado 3</i>	4000	40	4000	40	4000	40	4000	40	16 litros
<i>SUMA</i>	32000	280	32000	280	32000	280	32000	280	
<i>caudal ciclo</i>	114		114		114		114		

caudal

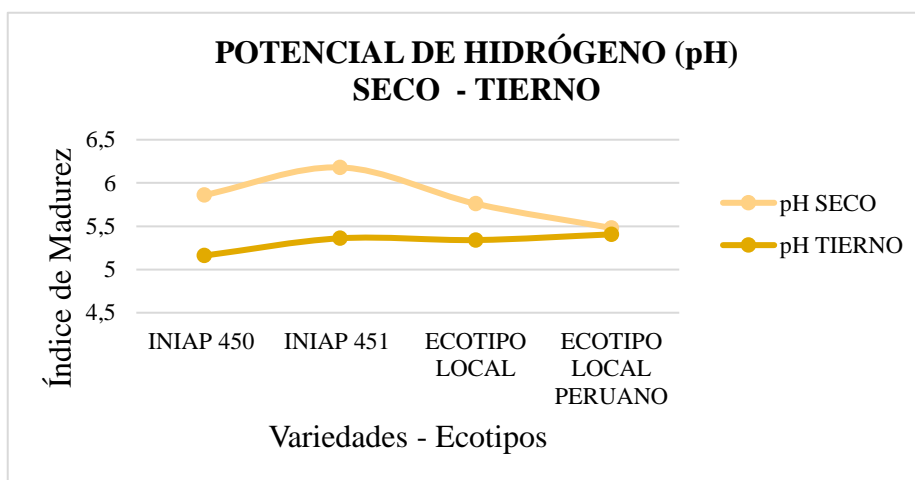
INDICE DE MADUREZ: Seco									
<i>Procesos</i>	VARIEDADES				FENOTIPOS				
	INIAP 450		INIAP 451		ECOTIPO LOCAL		ECOTIPO LOCAL PERUANO		
	volu	tiem	volu	tiem	volu	tiem	volu	tiem	
	men	po	men	po	men	po	men	po	
<i>Hidratación</i>	14000	120	14000	120	14000	120	14000	120	56
									litros
<i>Cocción</i>	8000	40	8000	40	8000	40	8000	40	32
									litros
<i>Lavado 1</i>	6000	40	6000	40	6000	40	6000	40	24
									litros
<i>Lavado 2</i>	6000	40	6000	40	6000	40	6000	40	24
									litros
<i>Lavado 3</i>	6000	40	6000	40	6000	40	6000	40	24
									litros
SUMA	40000	280	40000	280	40000	280	40000	280	
<i>caudal ciclo</i>	143		143		143		143		

Anexo 8. Comparación del índice de madurez tierno-seco de las dos variedades y fenotipos del chocho

Análisis de datos del Potencial de Hidrógeno (pH) índice de Madurez (Seco - Tierno)

Potencial de Hidrógeno (pH)

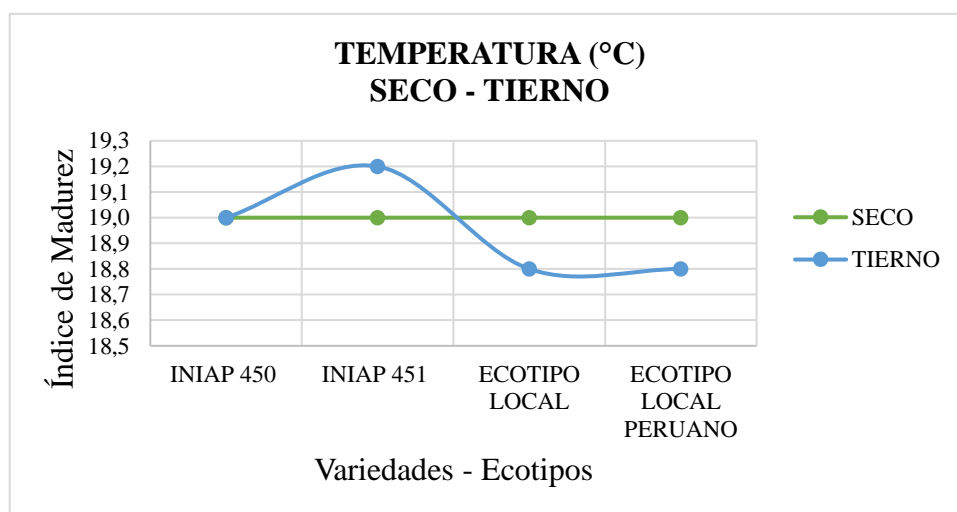
VARIETADES		SECO	TIERNO
INIAP 450		5,86	5,16
INIAP 451		6,18	5,36
Ecotipo Local		5,76	5,34
Ecotipo	Local	5,48	5,41
Peruano			



Análisis de datos de la Temperatura índice de Madurez (Seco - Tierno)

TEMPERATURA

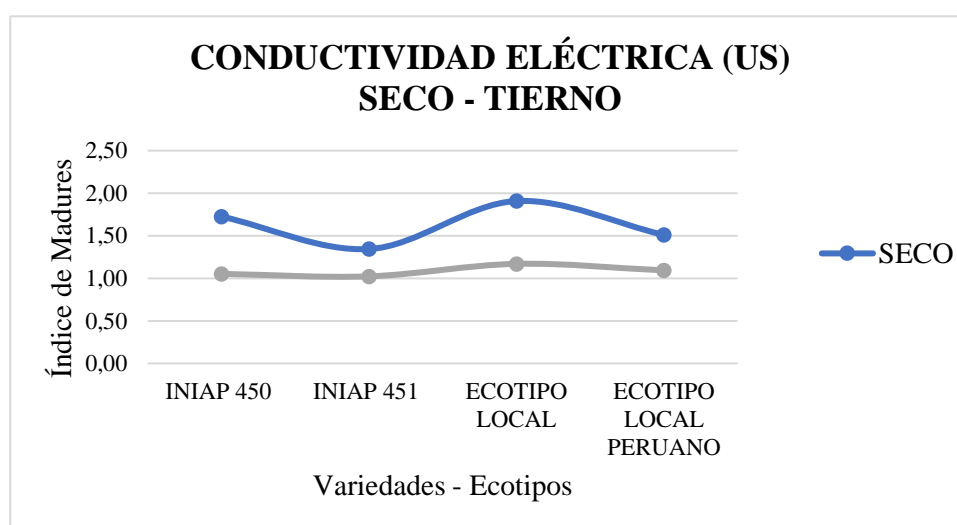
VARIETADES	SECO	TIERNO
INIAP 450	19,0	19,0
INIAP 451	19,0	19,2
Ecotipo Local	19,0	18,8
Ecotipo Local Peruano	19,0	18,8



Análisis de datos de la Conductividad Eléctrica índice de Madurez (Seco - Tierno)

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

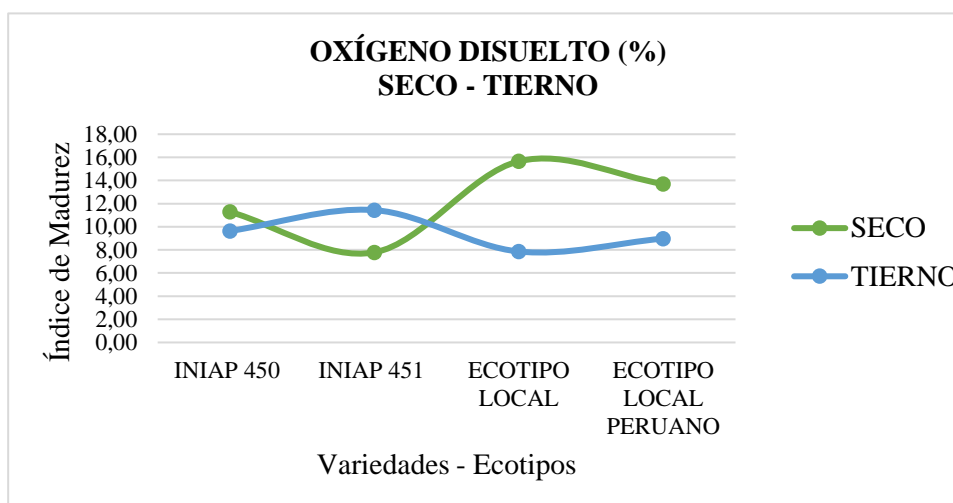
VARIETADES	SECO	TIERNO
INIAP 450	1,73	1,05
INIAP 451	1,34	1,02
Ecotipo Local	1,91	1,17
Ecotipo Local Peruano	1,51	1,09



Análisis de datos del Oxígeno Disuelto índice de Madurez (Seco - Tierno)

OXÍGENO DISUELTO

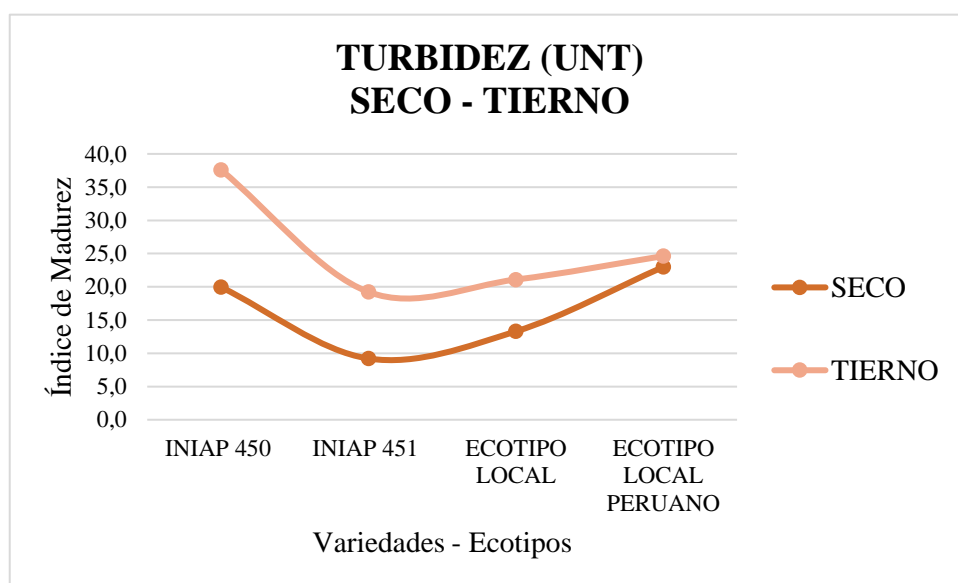
VARIETADES	SECO	TIERNO
INIAP 450	11,29	9,64
INIAP 451	7,79	11,44
Ecotipo Local	15,66	7,86
Ecotipo Local Peruano	13,70	8,98



Análisis de datos de la Turbidez índice de Madurez (Seco -Tierno)

TURBIDEZ

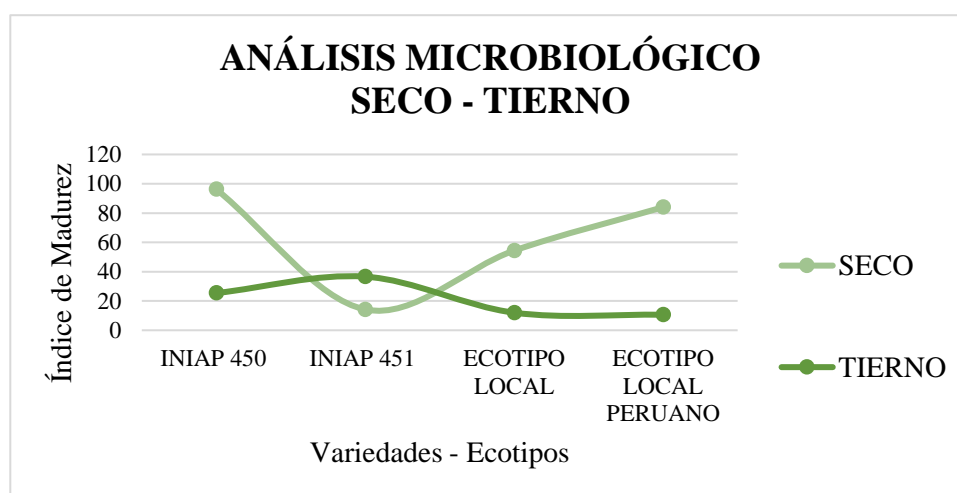
VARIETADES	SECO	TIERNO
INIAP 450	20,0	37,6
INIAP 451	9,2	19,2
ECOTIPO LOCAL	13,3	21,1
ECOTIPO LOCAL PERUANO	23,0	24,6



Análisis de datos del Análisis Microbiológico índice de Madurez (Seco - Tierno)

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

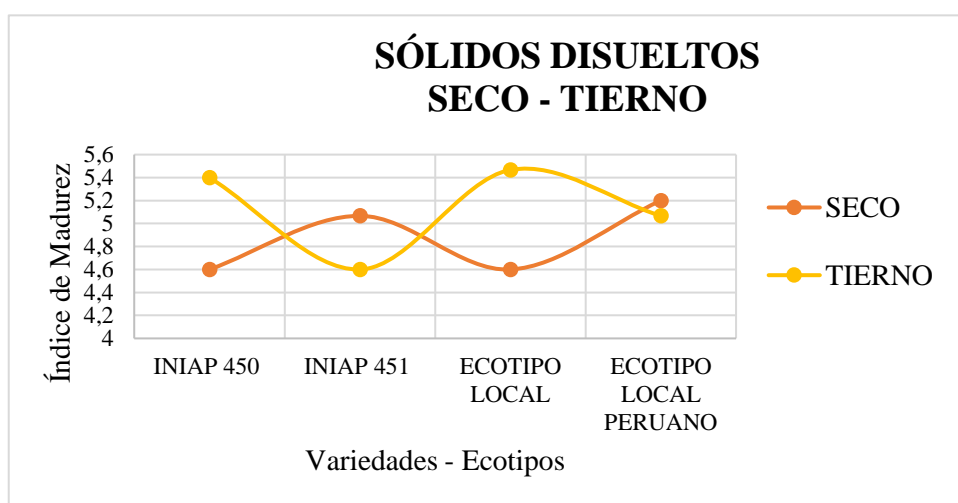
VARIETADES	SECO	TIERNO
INIAP 450	96,2	25,4
INIAP 451	14,2	36,6
ECOTIPO LOCAL	54,4	12,00
ECOTIPO LOCAL PERUANO	84,0	10,6



Análisis de datos de los Sólidos Disueltos índice de Madurez (Seco -Tierno)

**SÓLIDOS
DISUELTOS**

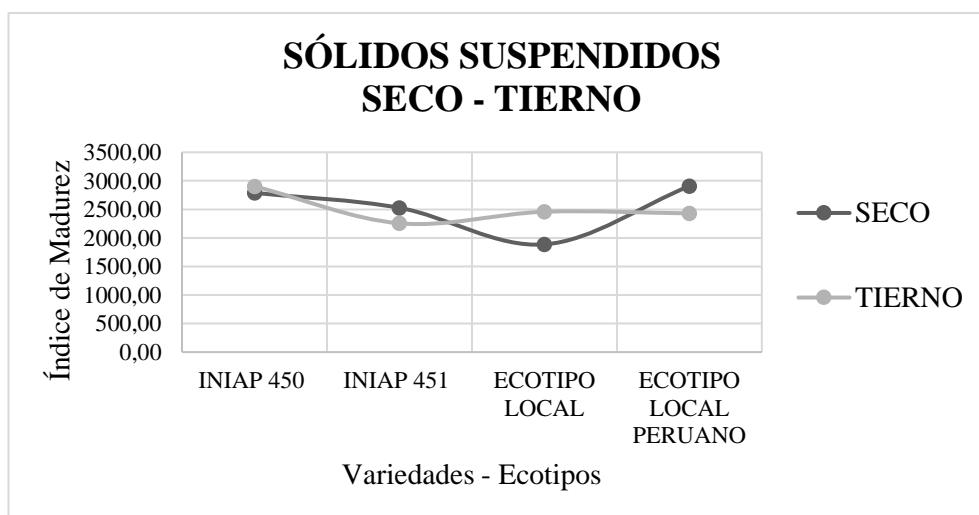
VARIEDADES	SECO	TIERNO
INIAP 450	4,6	5,4
INIAP 451	5,1	4,6
Ecotipo Local	4,6	5,5
Ecotipo Local Peruano	5,2	5,1



Análisis de datos de los Sólidos Suspendedos índice de Madurez (Seco - Tierno)

SÓLIDOS SUSPENDIDOS

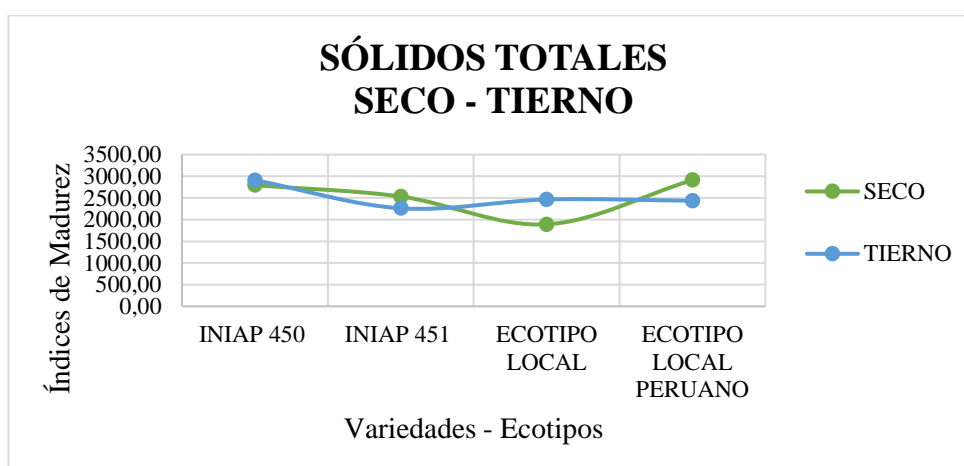
VARIETADES	SECO	TIERNO
INIAP 450	2788,56	2903,88
INIAP 451	2527,13	2256,00
Ecotipo Local	1886,57	2458,40
Ecotipo Local Peruano	2906,88	2430,16



Análisis de datos de los Sólidos Totales índice de Madurez (Seco -Tierno)

SÓLIDOS TOTALES

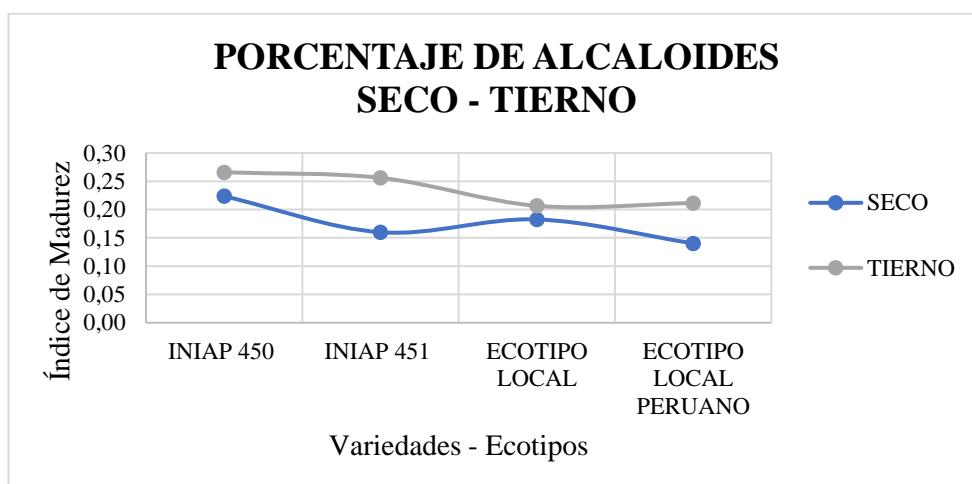
VARIETADES	SECO	TIERNO
INIAP 450	2793,16	2909,28
INIAP 451	2532,20	2260,60
Ecotipo Local	1891,17	2463,86
Ecotipo Local Peruano	2912,08	2435,22



Análisis de datos del Porcentaje de Alcaloides índice de Madurez (Seco -Tierno)

PORCENTAJE DE ALCALOIDES

VARIEDADES	SECO	TIERNO
INIAP 450	0,22	0,27
INIAP 451	0,16	0,26
Ecotipo Local	0,18	0,21
Ecotipo Local Peruano	0,14	0,21



Anexo 9. NORMA INEN**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 169:98

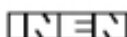
**AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y
CONSERVACIÓN DE MUESTRAS.****Primera Edición**

WATER. WATER QUALITY. SAMPLING. HANDLING AND MAINTENANCE OF SAMPLES.

First Edition

DESCRIPTORES: Agua, calidad, muestreo, muestras para el análisis, preservación, manejo, condiciones generales.
AL: 01.06-202
CCLJ: 614.777.620.113
CINJ: 42.420.4200
ICS: 13.060.01

CDU: 614.777.620.113
ICS: 13.060.01



CIU: 42.420.4200
AL 01.06-202

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS.	NTE INEN 2 169:98 1998-11
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece las precauciones generales que se deben tomar para conservar y transportar muestras de agua y describe las técnicas de conservación más usadas.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica particularmente cuando una muestra (simple o compuesta) no puede ser analizada en el sitio de muestreo y tiene que ser trasladada al laboratorio para su análisis.</p> <p style="text-align: center;">3. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>3.1 Las aguas, particularmente las aguas superficiales y sobre todo las aguas residuales, son susceptibles a cambios en diferente grado como resultado de las reacciones físicas, químicas o biológicas, las cuales tienen lugar desde el momento del muestreo y durante el análisis. La naturaleza y el rango de estas reacciones son tales que, si no se toman precauciones antes y durante el transporte, así como durante el tiempo en el cual las muestras son conservadas en el laboratorio antes del análisis, las concentraciones determinadas en el laboratorio serán diferentes a las existentes en el momento del muestreo.</p> <p>3.2 Principalmente en casos de duda, se debe consultar al analista y/o al especialista que interpretará los resultados, antes de decidir sobre el método preciso de conservación y manipulación.</p> <p>3.3 Las causas de variación son numerosas, algunas de ellas son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Las bacterias, algas y otros microorganismos pueden consumir ciertos elementos presentes en la muestra; pueden modificar la naturaleza de los constituyentes para producir nuevos. Esta actividad biológica afecta, por ejemplo: al contenido de oxígeno disuelto, al dióxido de carbono, a los compuestos de nitrógeno, fósforo y algunas veces al silicio. b) Ciertos compuestos pueden ser oxidados por el oxígeno disuelto contenido en las muestras o por el oxígeno atmosférico, por ejemplo: compuestos orgánicos, hierro (II), sulfatos, etc. c) Ciertas sustancias pueden precipitar, por ejemplo: calcio, carbonatos, metales y compuestos metálicos como: hidróxido de aluminio $Al(OH)_3$, fosfato de magnesio $Mg_3(PO_4)_2$; o perderse en la fase gaseosa (por ejemplo: oxígeno, cianuro, mercurio). d) El pH, la conductividad, el contenido de dióxido de carbono, etc. pueden modificarse por la absorción del dióxido de carbono del aire. e) Los metales disueltos o en estado coloidal así como ciertos compuestos orgánicos pueden ser absorbidos o adsorbidos irreversiblemente sobre la superficie de los recipientes o por los materiales sólidos contenidos en la muestra. f) Los productos polimerizados pueden despolimerizarse; lo contrario los compuestos simples pueden polimerizarse. <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <p>DESCRIPTORES: Agua, calidad, muestreo, muestras para el análisis, preservación, manejo, condiciones generales.</p>		

3.14.2.1 La tabla 1 es una guía general para la conservación de muestras. La naturaleza de las aguas naturales y de las aguas residuales necesitan, antes del análisis, un tratamiento de acuerdo a lo establecido en esta tabla.

3.14.2.2 La tabla 2 da una guía de los parámetros que se pueden analizar utilizando un mismo método de conservación o preservación. Los parámetros no enlistados en esta tabla, normalmente no se conservan o preservan utilizando estos métodos.

3.14.2.3 La tabla 3 indica los métodos adecuados para la conservación de las muestras destinadas al análisis microbiológico.

3.14.2.4 La tabla 4 proporciona métodos adecuados para la preservación de los grupos de vegetales y animales más estudiados. Los parámetros biológicos a ser determinados son numerosos y varias veces varían de una especie biológica a otra. Por esta razón es imposible detallar una lista completa de todas las precauciones que se deben tomar para preservar la muestra.

3.14.2.5 La tabla 5 indica los métodos adecuados para la preservación de las muestras destinadas al análisis de radio químicos.

3.14.3 Esta norma indica los métodos de análisis a ser ejecutados, y cuando es posible los métodos de preservación recomendados para ese análisis.

3.14.4 Además, dado que puede existir incompatibilidad entre el análisis a ser realizado y los varios tipos de preservantes y recipientes posibles, es necesario tomar varias muestras de la misma agua y tratar, a cada una de ellas, en relación al análisis para el cual fueron tomadas. La elección del procedimiento de preservación debe estar sujeto a la consulta con el analista.

4. MANEJO Y CONSERVACIÓN

4.1 El uso de recipientes apropiados

4.1.1 Es muy importante escoger y preparar los recipientes.

4.1.2 El recipiente que va a contener la muestra, y la tapa, no deben:

- a) ser causa de contaminación (por ejemplo: recipientes de vidrio borosilicato o los de sodio-cal, pueden incrementar el contenido de silicio y sodio);
- b) absorber o adsorber los constituyentes a ser determinados (por ejemplo: los hidrocarburos pueden ser absorbidos en un recipiente de polietileno; trazas de los metales pueden ser adsorbidas sobre la superficie de los recipientes de vidrio, lo cual se previene acidificando las muestras);
- c) reaccionar con ciertos constituyentes de la muestra (por ejemplo: los fluoruros reaccionan con el vidrio).

4.1.3 El uso de recipientes opacos o de vidrio ámbar puede reducir las actividades fotosensitivas considerablemente.

4.1.4 Es preferible reservar un juego de recipientes para las determinaciones especiales de forma que se reduzcan al mínimo los riesgos de contaminación cruzada.

(Continúa)

4.1.5 Las precauciones son necesarias en cualquier caso, para prevenir que los recipientes que anteriormente hayan estado en contacto con muestras de alta concentración de algún elemento, contaminen posteriormente muestras de baja concentración. Los recipientes desechables son adecuados, si son económicos para prevenir este tipo de contaminación pero no se recomiendan para determinaciones de parámetros especiales como los de pesticidas organoclorados.

4.1.6 Las muestras blanco de agua destilada deben tomarse, conservarse y analizarse como un control de la elección del recipiente y del proceso de lavado.

4.1.7 Cuando las muestras son sólidas o semisólidas, se deben usar jarras o botellas de boca ancha.

4.2 Preparación de recipientes

4.2.1 Recipientes de muestras para análisis químicos

4.2.1.1 Para el análisis de trazas de constituyentes químicos, de agua superficial o residual, es necesario lavar los recipientes nuevos con el fin de minimizar la contaminación de la muestra; el tipo de limpiador usado y el material del recipiente varían de acuerdo a los constituyentes a ser analizados.

4.2.1.2 El recipiente nuevo de vidrio, se debe lavar con agua y detergente para retirar el polvo y los residuos del material de empaque, seguido de un enjuague con agua destilada o desionizada.

4.2.1.3 Para el análisis de trazas, los recipientes se deben llenar con una solución 1 mol/l de ácido clorhídrico o de ácido nítrico y dejarlos en contacto por un día, luego enjuagar completamente con agua destilada o desionizada.

4.2.1.4 Para la determinación de fosfatos, sílice, boro y agentes surfactantes no se deben usar detergentes en la limpieza de los recipientes.

4.2.1.5 Para el análisis de trazas de materia orgánica puede ser necesario un pretratamiento especial de las botellas (ver 4.2.2).

4.2.2 Recipientes de muestras para determinación de pesticidas, herbicidas y sus residuos.

4.2.2.1 Se deben usar recipientes de vidrio (preferiblemente ámbar), debido a que los plásticos, excepto el politetrafluoroetileno (PTFE), pueden introducir interferencias que son significativas en el análisis de trazas.

4.2.2.2 Todos los recipientes, se deben lavar con agua y detergente, seguido de un enjuague con agua destilada o desionizada, secados en estufa a 105 °C por 2 h y enfriados antes de enjuagarlos con el disolvente de extracción que se usará en el análisis. Finalmente se deben secar con una corriente de aire purificado o de nitrógeno.

4.2.2.3 A los recipientes que han sido usados anteriormente, se debe realizar una extracción con acetona por 12 h seguido de un enjuague con hexano y de un secado como el descrito en el párrafo anterior.

4.2.3 Recipientes de muestras para análisis microbiológico.

4.2.3.1 Deben ser aptos para resistir la temperatura de esterilización de 175 °C durante 1 h y no deben producir o realizar cambios químicos a esta temperatura que inhiban la actividad biológica; inducir la mortalidad o incentivar el crecimiento.

4.2.3.2 Cuando se usa la esterilización a bajas temperaturas (por ejemplo: esterilización con vapor) se pueden usar recipientes de policarbonato y de polipropileno resistente al calor. Las tapas y otros sistemas de cierre deben ser resistentes a la misma temperatura de esterilización.

(Continúa)

4.2.3.3 Los recipientes deben estar libres de ácidos, álcalis y compuestos tóxicos. Los recipientes de vidrio se deben lavar con agua y detergente seguido de un enjuague con agua destilada; luego deben ser enjuagados con ácido nítrico (HNO_3) 10% (v/v), seguido de un enjuague con agua destilada para remover cualquier residuo de metales pesados o de cromatos.

4.2.3.4 Si las muestras contienen cloro, se debe adicionar tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) antes de la esterilización de los recipientes (ver tabla 3). Con esto se elimina la inactivación de las bacterias debida al cloro.

4.3 Llenado del recipiente

4.3.1 En muestras que se van a utilizar para la determinación de parámetros físicos y químicos, llenar los frascos completamente y taponarlos de tal forma que no exista aire sobre la muestra. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte (así se evita la modificación del contenido de dióxido de carbono y la variación en el valor del pH, los bicarbonatos no se convierten a la forma de carbonatos precipitables; el hierro tiende a oxidarse menos, limitando las variaciones de color, etc.).

4.3.2 En las muestras que se van a utilizar en el análisis microbiológico, los recipientes, no deben llenarse completamente de modo que se deje un espacio de aire después de colocar la tapa. Esto permitirá mezclar la muestra antes del análisis y evitar una contaminación accidental.

4.3.3 Los recipientes cuyas muestras se van a congelar como método de conservación, no se deben llenar completamente (ver 4.4).

4.4 Refrigeración y congelación de las muestras

4.4.1 Las muestras se deben guardar a temperaturas más bajas que la temperatura a la cual se recolectó. Los recipientes se deben llenar casi pero no completamente.

4.4.2 La refrigeración o congelación de las muestras es efectiva si se la realiza inmediatamente luego de la recolección de la muestra. Se debe usar, cajas térmicas o refrigeradores de campo desde el lugar del muestreo.

4.4.3 El simple enfriamiento (en baño de hielo o en refrigerador a temperaturas entre 2°C y 5°C) y el almacenamiento en un lugar oscuro, en muchos casos, es suficiente para conservar la muestra durante su traslado al laboratorio y por un corto período de tiempo antes del análisis. El enfriamiento no se debe considerar como un método de almacenamiento para largo tiempo, especialmente en el caso de las aguas residuales domésticas y de las aguas residuales industriales (ver tabla 1).

4.4.4 El congelamiento (-20°C) permite un incremento en el período de almacenamiento, sin embargo, es necesario un control del proceso de congelación y descongelación a fin de retornar a la muestra a su estado de equilibrio inicial luego del descongelamiento. En este caso, se recomienda el uso de recipientes de plástico (cloruro de polivinilo). Los recipientes de vidrio no son adecuados para el congelamiento. Las muestras para análisis microbiológico no se deben congelar.

4.5 Filtración y centrifugación de muestras

4.5.1 La materia en suspensión, los sedimentos, las algas y otros microorganismos deben ser removidos en el momento de tomar la muestra o inmediatamente después por filtración a través de papel filtro, membrana filtrante o por centrifugación. La filtración no es aplicable si el filtro es capaz de retener unos o más de los componentes a ser analizados. También es necesario que el filtro no sea causa de contaminación y que sea cuidadosamente lavado antes del uso, pero de manera compatible con el método final de análisis.

(Continúa)

4.5.2 El análisis puede involucrar la separación de las formas solubles o insolubles por filtración (por ejemplo: de un metal).

4.5.3 Las membranas se deben usar con cuidado ya que varios metales pesados y materia orgánica pueden ser adsorbidos en la superficie de la membrana, y los compuestos solubles de la membrana pueden ser extraídos por la muestra.

4.6 Adición de preservantes

4.6.1 Ciertos constituyentes físicos o químicos se estabilizan por la adición de compuestos químicos, directamente a la muestra luego de recolectada, o adicionando al recipiente cuando aún está vacío. Los compuestos químicos así como sus concentraciones son muy variados. Los compuestos químicos de más uso son:

- a) ácidos,
- b) soluciones básicas,
- c) biácidos y
- d) reactivos especiales, necesarios para la conservación específica de ciertos elementos (por ejemplo: para la determinación de oxígeno, cianuros totales y sulfitos se requiere de la fijación para los mismos en la muestra inmediatamente en el sitio de la recolección, ver tabla 1).

4.6.1.1 Precaución - Se debe evitar el uso de cloruro de mercurio (II) (HgCl_2) y de acetato-fenil mercurio (II) ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{HgC}_6\text{H}_5$).

4.6.2 Se debe recordar que ciertos preservantes (por ejemplo: los ácidos, el cloroformo) se deben usar con precaución, por el peligro que involucra su manejo. Los operadores deben ser advertidos de esos peligros y de las formas de protección.

4.6.3 Los preservantes usados no deben interferir en la determinación; en casos de duda se aconseja realizar una prueba para comprobar su compatibilidad. Cualquier dilución de la muestra por la adición de preservantes se debe tomar en cuenta durante el análisis y el cálculo de resultados.

4.6.4 Es preferible realizar la adición de preservantes usando soluciones concentradas de tal forma que sean necesarios volúmenes pequeños; esto permite que la dilución de las muestras por estas adiciones no sean tomadas en cuenta en la mayoría de los casos.

4.6.5 La adición de estos agentes, puede modificar también la naturaleza física o química de los elementos, por lo tanto es importante que esas modificaciones no sean incompatibles con los objetivos de la determinación, (por ejemplo: la acidificación puede solubilizar a los compuestos coloidales o a los sólidos, por esto, se debe usar con cuidado si la finalidad de las mediciones es la determinación de los elementos disueltos. Si el objeto del análisis es la determinación de la toxicidad para los animales acuáticos, se debe evitar la solubilización de ciertos elementos, particularmente de metales pesados que son tóxicos en su forma iónica. Las muestras deben ser analizadas lo más pronto posible).

4.6.6 Realizar un ensayo del blanco, cuando se determinan trazas de elementos, para evaluar la posible introducción de estos elementos en la adición de los preservantes; (por ejemplo: los ácidos pueden introducir cantidades significativas de mercurio, arsénico y plomo). En este caso se deben usar los mismos preservantes empleados en la muestra para preparar el ensayo del blanco.

4.7 Identificación de las muestras

4.7.1 Los recipientes que contienen las muestras deben estar marcados de una manera clara y permanente, que en el laboratorio permita la identificación sin error.

(Continúa)

4.7.2 Anotar, en el momento del muestreo todos los detalles que ayuden a una correcta interpretación de los resultados (fecha y hora del muestreo, nombre de la persona que muestreó, naturaleza y cantidad de los preservantes adicionados, tipo de análisis a realizarse, etc.).

4.7.3 Las muestras especiales con material anómalo, deben ser marcadas claramente y acompañadas de la descripción de la anomalía observada. Las muestras que contienen material peligroso o potencialmente peligroso, por ejemplo ácidos, deben identificarse claramente como tales.

4.8 Transporte de las muestras

4.8.1 Los recipientes que contienen las muestras deben ser protegidos y sellados de manera que no se deterioren o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte.

4.8.2 El empaque debe proteger los recipientes de la posible contaminación externa y de la rotura, especialmente de la cercana al cuello y no deben ser causa de contaminación.

4.8.3 Durante la transportación, las muestras deben guardarse en ambiente fresco y protegidas de la luz; de ser posible cada muestra debe colocarse en un recipiente individual impermeable.

4.8.4 Si el tiempo de viaje excede al tiempo máximo de preservación recomendado antes del análisis, estas muestras deben reportar el tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis; y su resultado analítico debe ser interpretado por un especialista.

4.9 Recepción de las muestras en el laboratorio

4.9.1 Al arribo al laboratorio, las muestras deben, si su análisis no es posible inmediatamente, ser conservadas bajo condiciones que eviten cualquier contaminación externa y que prevengan cambios en su contenido.

4.9.2 Es recomendable para este propósito el uso de refrigeradoras o de lugares fríos y oscuros.

4.9.3 En todos los casos y especialmente cuando se requiera establecer la cadena de custodia es necesario verificar el número recibido, contra el registro del número de recipientes enviados por cada muestra.

(Continúa)