



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

Título:

**“CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA
GENERADA EN EL PROCESO DE DESAMARGADO DEL
CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*), MEDIANTE EL MÉTODO
TRADICIONAL, EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA DE
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CANTÓN
LATACUNGA EN EL PERÍODO 2020 – 2021”**

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

Autoras:

Chaluisa Guanotuña Jessica Myreya
Jimenez Guayanay Marieta María

Tutora:

Donoso Quimbita Caterine Isabel Ing. MSc

Co-tutora:

Parra Gallardo Giovana Paulina Ing. Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Marzo 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jessica Myreya Chaluisa Guanotuña, con cédula de ciudadanía No. 0503957334; y, Marieta María Jimenez Guayanay, con cédula de ciudadanía No.1150215539; declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: “Caracterización fisicoquímica del agua generada en el proceso de desamargado del chocho (*lupinus mutabilis sweet*), mediante el método tradicional, en el Campus Experimental CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Cantón Latacunga en el período 2020 – 2021”, siendo la Ingeniera Mg. Caterine Isabel Donoso Quimbita, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 05 de marzo del 2021



Jessica Myreya Chaluisa Guanotuña
CC: 0503957334



Marieta María Jimenez Guayanay
CC: 1150215539



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 **JESSICA MYREYA CHALUISA GUANOTUÑA**, identificada con cédula de ciudadanía **0503957334** 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 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 fisicoquímica del agua generada en el proceso de desamargado del chocho (*lupinus mutabilis sweet*), mediante el método tradicional, en el Campus Experimental CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Cantón Latacunga 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: octubre 2020 - marzo 2021

Aprobación en Consejo Directivo. - 26 de enero del 2021

Tutor: Ing. Caterine Isabel Donoso Quimbita

Tema: “Caracterización fisicoquímica del agua generada en el proceso de desamargado del chocho (*lupinus mutabilis sweet*), mediante el método tradicional, en el Campus Experimental CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Cantón Latacunga 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.



Jessica Myreya Chaluisa Guanotuña
LA CEDENTE

Ph.D. Nelson Chiguano Umajinga
EL CESIONARIO

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 **MARIETA MARIA JIMENEZ GUAYANAY**, identificada con cédula de ciudadanía **1150215539** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguanó Umajinga, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Caracterización fisicoquímica del agua generada en el proceso de desamargado del chocho (*lupinus mutabilis sweet*), mediante el método tradicional, en el Campus Experimental CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Cantón Latacunga 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:

Finalización: Octubre 2020 - Marzo 2021

Aprobación en Consejo Directivo.- 26 de enero del 2021

Tutor: Ing. Caterine Isabel Donoso Quimbita

Tema: “Caracterización fisicoquímica del agua generada en el proceso de desamargado del chocho (*lupinus mutabilis sweet*), mediante el método tradicional, en el Campus Experimental CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Cantón Latacunga 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, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

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

- 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 **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

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

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

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

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en 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.



Marieta María Jimenez Guayanay
EL CEDENTE

Ph.D. Nelson Chiguano Umajinga
EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DEL AGUA GENERADA EN EL PROCESO DE DESAMARGADO DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*), MEDIANTE EL MÉTODO TRADICIONAL, EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA EN EL PERÍODO 2020 – 2021” de Chaluisa Guanotuña Jessica Myreya y Jimenez Guayanay Marieta María, de la carrera de Ingeniería 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: Chaluisa Guanotuña Jessica Myreya y Jimenez Guayanay Marieta María, con el título de Proyecto de Investigación: “CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA GENERADA EN EL PROCESO DE DESAMARGADO DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*), MEDIANTE EL MÉTODO TRADICIONAL, EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA EN PERÍODO 2020 – 2021” que 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 los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 05 de marzo del 2021



Firmado electrónicamente por:
MARCO ANTONIO
RIVERA MORENO

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

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

Lector 3
Ing. Mg. Kalina Fonseca Largo
CC: 1723534457

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud está dirigida principalmente a Dios quien iluminó y guio mi camino llenándolo de experiencias y aprendizaje, a mis padres quienes me han apoyado incondicionalmente durante el transcurso de mi formación profesional, a mis tíos quienes con su apoyo moral alzaron mis ganas de salir adelante y superarme, a un compañero quien sé que le encantaría estar a mi lado en esta etapa de mi vida.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi que me acogió y me brindó la oportunidad de formarme no solo como profesional sino también como persona, a la Ingeniera Caterine Donoso tutor del proyecto, a mis distinguidos docentes por impartir su conocimiento y experiencia.

Han transcurrido varios años de constante estudio y sacrificio para llegar a culminar esta etapa importante de mi vida.

Jessica Chaluisa

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a Dios quien me da la fortaleza de seguir luchando por cumplir mis anhelos, a mi madre Fabiola Guanotuña quien ha sido mi padre y madre por su amor y sacrificio en todos estos años, gracias a ti por darme el valor de salir adelante por ti y por mi he llegado a nuestra meta.

A mis dos pequeños angelitos que viven en mi corazón, quienes con su recuerdo me han impulsado a cumplir mis metas.

Jessica Chaluisa

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA GENERADA EN EL PROCESO DE DESAMARGADO DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*), MEDIANTE EL MÉTODO TRADICIONAL, EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL CEASA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA EN EL PERÍODO 2020 – 2021”.

AUTORAS: Chaluisa Guanotuña Jessica Myreya
Jimenez Guayanay Marieta María

RESUMEN

Durante las últimas décadas se evidencia un potencial crecimiento demográfico por ende un agotamiento de recursos y espacios, factores que ponen en manifiesto una constante degradación de los ecosistemas como lo son los ríos que reciben descargas ilegales sin previo tratamiento, resultado de procesos industriales como el procedimiento previo para consumir ciertos alimentos. Poniendo como ejemplo a *Lupinus mutabilis Sweet* (chocho), es un alimento nutritivo, saludable y natural. Este grano andino tiene como principal obstáculo la presencia de alcaloides, los cuales son tóxicos y de sabor amargo por ende surge la necesidad de removerlos a través de un proceso de desamargado para el consumo humano.

La presente investigación está enfocada en la caracterización físicoquímica y microbiológica del agua empleada en los subprocesos del desamargado del chocho por el método tradicional, que se realizó en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache; es decir un diagnóstico general de los indicadores de calidad del agua. También la eficiencia del método para el desamargado en las dos variedades (*INIAP 450 ANDINO e INIAP 451 GUARANGUITO*) y dos ecotipos (*Ecotipo Peruano y Ecotipo Local Nativo*) para los dos índices de madurez seco-tierno, tomando en consideración el porcentaje de alcaloides presentes en cada subproceso del desamargado (hidratación, cocción y lavados); con un enfoque ambiental en las alternativas tanto el ahorro en el consumo del agua y la

reutilización de la misma, evitando así las descargas clandestinas con altos niveles de alcaloides.

Por medio del diseño en fase de prueba, se realizó un análisis de varianza, que partir de la toma de muestras simples de cada subproceso del desamargado, se determinó las características fisicoquímicas y microbiológicas. Y de acuerdo a los datos obtenidos se realizó el análisis correspondiente para cada parámetro de pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, DBO₅, DQO y sólidos disueltos, suspendidos y totales; y la comparación entre las dos variedades y dos ecotipos de los índices de madurez seco-tierno para determinar cuál de estas reporta datos dentro de los Límites Máximos Permisibles descritos en la normativa ambiental vigente “Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente” (TULSMA) teniendo en cuenta los niveles aceptables en las descargas a un sistema de alcantarillado público. Los resultados reportaron datos indicando mayor concentración de carga contaminante en el agua del subproceso de cocción por la capacidad de remoción de alcaloides debido a que fue expuesta a una temperatura de 90°C por 30 minutos; todos los parámetros presentaron esta alteración. Como resultado entre los dos índices de madurez el chocho tierno tiende a eliminar alcaloides más rápido con 9 lavados respecto al chocho seco con 12 lavados.

Palabras clave: desamargado, chocho, alcaloides, remoción, método tradicional.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE WATER GENERATED FROM THE PROCESS OF DISCHARGING OF THE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*, *Sweet*), BY THE TRADICIONAL METHOD, IN THE CEASA EXPERIMENTAL CAMPUS OF THE UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA IN THE PERIOD 2020 - 2021

AUTHORS: Chaluisa Guanotuña Jessica Myreya

Jimenez Guayanay Marieta María

SUMMARY

During the last decades a potential demographic growth is evident; therefore, a depletion of resources and spaces that reveal a constant degradation of ecosystems such as rivers, which receive illegal discharges without prior treatment as a result of industrial processes such as the previous procedure to consume certain foods. For instance, the *Lupinus mutabilis*, *Sweet* (lupine), it is a nutritious, healthy and natural food. This Andean grain has as its main obstacle that is the presence of alkaloids, which are toxic and have a bitter taste; thus, the need arises to remove them through a debittering process for human consumption.

The following research is focused on the physicochemical and microbiological characterization of the water used in the subprocesses of lupine debittering by the traditional method, which was carried out in the laboratories of the Technical University of Cotopaxi, Salache campus. In other words, it is about a general diagnosis of the water quality indicators, the efficiency of the debittering method in the two varieties (INIAP 450 ANDINO and INIAP 451 GUARANGUITO) and two ecotypes (Peruvian Ecotype and Native Local Ecotype) for the two dry-tender maturity indices by taking into account the percentage of alkaloids present in each debittering sub-process (hydration, cooking and washing) with an environmental focus on the alternatives of savings in water consumption and its reuse; consequently, avoiding clandestine discharges with high levels of alkaloids.

Through design in test phase, an analysis of variance was carried out from simple samples of each debittering sub-process where the physicochemical and microbiological characteristics

were determined. According to the data obtained, the corresponding analysis was carried out for each parameter of pH, temperature, dissolved oxygen, turbidity, BOD5, COD and dissolved, suspended and total solids. The comparison between the two varieties and two ecotypes of the dry-tender maturity indices, determine which of these reports data within the Maximum Permissible Limits described in the current environmental regulations "Unified Text of Secondary Environmental Legislation" (TULSMA) considering the quality criteria for discharges to a public sewer system. The results reported data indicating a higher concentration of pollutant load in the water of the cooking sub-process due to the alkaloid removal capacity as far as it was exposed to a temperature of 90°C for 30 minutes, all the parameters presented this alteration. As a result of the difference between the two maturity indices, tender lupine tends to eliminate alkaloids faster with 9 washes compared to dry lupine with 12 washes.

Key words: debittering, lupine, alkaloids, removal, traditional method.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
DEDICATORIA	x
RESUMEN	xi
SUMMARY	xiii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xv
ÍNDICE DE TABLAS	xx
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xxii
ÍNDICE DE FIGURAS	xxiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xxiv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
5. OBJETIVOS.....	7
5.1. General	7
5.2. Específicos.....	7

6.	ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS	
	OBJETIVOS PLANTEADOS	8
7.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	10
7.1	El Chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>).....	10
7.1.1	Generalidades	10
7.1.2	Clasificación Taxonómica	10
7.1.3	Composición Química del Grano	11
7.1.4	Alcaloides del Chocho	11
7.1.5	Propiedades Fisicoquímica de los Alcaloides Quinolizidínicos	12
7.2	Método de Eliminación de los Alcaloides	12
7.2.1	Extracción de Alcaloides con Agua.....	13
7.2.2	Proceso del desamargado del Chocho	13
7.3	Calidad del Agua.....	14
7.3.1	Parámetros Fisicoquímicos de la Calidad del Agua	14
7.3.2	Oxígeno Disuelto	14
7.3.3	Temperatura.....	15
7.3.4	Turbidez.....	15
7.3.5	Potencial Hidrógeno (pH).....	15
7.3.6	Conductividad Eléctrica	16
7.3.7	La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	16
7.3.8	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	16
7.3.9	Sólidos Totales	17
7.3.10	Sólidos Disueltos	17
7.3.11	Sólidos Suspendidos	18
7.4	Análisis Microbiológico.....	18
7.4.1	Coliformes Totales	18

7.4.2	Coliformes Fecales	18
7.5	MARCO LEGAL.....	19
7.5.1	Constitución de la República del Ecuador.....	19
7.5.2	Código Orgánico Ambiental.....	19
7.5.3	Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiental (TULSMA)	20
7.5.4	Norma Técnica Ecuatoriana, (NTE INEN 2169:98)	20
8.	HIPÓTESIS.....	26
9.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
9.1	Lugar de la Investigación.....	27
9.2	Obtención de las Muestras	27
9.3	Número de Muestras	27
9.4	Caracterización del agua	28
9.5	Técnicas y Método	30
9.5.1	Potencial Hidrógeno (pH).....	30
9.5.2	Temperatura, Conductividad Eléctrica y Oxígeno Disuelto	31
9.5.3	Turbidez.....	32
9.5.4	Sólidos Totales	33
9.5.5	Sólidos Suspendidos	34
9.5.6	Sólidos Disueltos	35
9.5.7	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	37
9.5.8	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	37
9.5.9	Análisis microbiológico (Escherichia coli)	38
9.5.10	Porcentaje de alcaloides.....	39
9.1.	DISEÑO EXPERIMENTAL	40

10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	41
10.1.	Análisis Físicoquímico.....	41
10.1.1.	Potencial Hidrógeno (pH) en el Índice de Madurez Seco	41
10.1.2.	Potencial Hidrógeno (pH) en el Índice de Madurez Tierno	43
10.1.3.	Temperatura en el Índice de Madurez Seco	46
10.1.4.	Temperatura en el Índice de Madurez Tierno.....	48
10.1.5.	Conductividad Eléctrica en el Índice de Madurez Seco	51
10.1.6.	Conductividad Eléctrica en el Índice de Madurez Tierno	54
10.1.7.	Oxígeno Disuelto en el Índice de Madurez Seco	56
10.1.8.	Oxígeno Disuelto en el Índice de Madurez Tierno.....	58
10.1.9.	Turbidez en el Índice de Madurez Seco	59
10.1.10.	Turbidez en el Índice de Madurez Tierno.....	62
10.1.11.	Sólidos Suspendidos en el Índice de Madurez Seco.....	64
10.1.12.	Sólidos Suspendidos en el Índice de Madurez Tierno.....	65
10.1.13.	Sólidos Disueltos en el Índice de Madurez Seco.....	67
10.1.14.	Sólidos Disueltos en el Índice de Madurez Tierno	69
10.1.15.	Sólidos Totales en el Índice de Madurez Seco	71
10.1.16.	Sólidos Totales en el Índice de Madurez Tierno	73
10.1.17.	Demanda Bioquímica de Oxígeno y Demanda Química de Oxígeno	75
10.1.18.	Porcentaje de Alcaloides en el Índice de Madurez Seco	76
10.1.19.	Porcentaje de Alcaloides en el Índice de Madurez Tierno	79
10.2.	Análisis Microbiológico.....	81
10.2.1.	Colonias en el Índice de Madurez Seco.....	81
10.2.2.	Colonias en el Índice de Madurez Tierno.....	83
10.3.	Determinación del caudal para un proceso batch.....	85
11.	IMPACTOS SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS.....	87

11.1. Impactos Sociales.....	87
11.2. Impactos Ambientales.....	87
11.3. Impactos Económicos	87
12. PRESUPUESTO	89
13. CONCLUSIONES	90
14. RECOMENDACIONES	91
15. REFERENCIAS.....	92
16. ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del Proyecto	4
Tabla 2. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos.....	8
Tabla 3. Clasificación Taxonómica del chocho	10
Tabla 4. Parámetro fisicoquímico y microbiológico.....	29
Tabla 5. Resultados: Potencial Hidrógeno (pH) en el Índice de madurez seco	42
Tabla 6. Resultados: Potencial Hidrógeno (pH) en el índice de madurez tierno	44
Tabla 7. Resultados: Temperatura en el Índice de madurez seco	47
Tabla 8. Resultados: Temperatura en el Índice de madurez tierno.....	49
Tabla 9. Resultados: conductividad eléctrica en el índice de madurez seco.....	52
Tabla 10. Resultados: Conductividad eléctrica en el índice de madurez tierno.....	54
Tabla 11. Resultados: Oxígeno Disuelto en el índice de madurez seco	56
Tabla 12. Resultados: Oxígeno Disuelto en el índice de madurez tierno	58
Tabla 13. Resultados: Turbidez en el índice de madurez seco	60
Tabla 14. Resultados: Turbidez en el índice de madurez tierno	62
Tabla 15. Resultados: Sólidos Suspendidos en el índice de madurez seco.....	64
Tabla 16. Resultados: Sólidos Suspendidos en el índice de madurez tierno	66
Tabla 17. Resultados: Sólidos Disueltos en el índice de madurez seco.....	68
Tabla 18. Resultados: Sólidos Disueltos en el índice de madurez tierno.....	69
Tabla 19. Resultados: Sólidos Totales en el índice de madurez seco	71
Tabla 20. Resultados: Sólidos Totales en el índice de madurez tierno.....	74
Tabla 21. Resultados: DBO5 y DQO en el índice de madurez tierno	76
Tabla 22. Resultados: porcentaje de alcaloides en el índice de madurez seco	77
Tabla 23. Resultados: Porcentaje de alcaloides en el índice de madurez tierno	79

Tabla 24. Resultados: Colonias en el índice de madurez seco	82
Tabla 25. Resultados: Colonias en el índice de madurez tierno	84
Tabla 26. Caudal-proceso batch	86
Tabla 27. Presupuesto del proyecto	89

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Variación del Potencial Hidrógeno (pH) en el índice de madurez seco	43
Gráfica 2. Variación del Potencial Hidrógeno (pH) en el índice de madurez tierno	45
Gráfica 3. Variación de temperatura en el índice de madurez seco.....	48
Gráfica 4. Variación de temperatura en el índice de madurez tierno.....	50
Gráfica 5. Variación de la conductividad eléctrica en el índice de madurez seco.....	53
Gráfica 6. Variación de la conductividad eléctrica en el índice de madurez tierno.....	55
Gráfica 7. Variación del Oxígeno Disuelto en el índice de madurez seco	57
Gráfica 8. Variación del Oxígeno Disuelto en el índice de madurez tierno	59
Gráfica 9. Variación de la turbidez en el índice de madurez seco.....	61
Gráfica 10. Variación de turbidez en el índice de madurez tierno.....	63
Gráfica 11. Variación de Sólidos Suspendidos en el índice de madurez seco.....	65
Gráfica 12. Variación en Sólidos Suspendidos en el índice de madurez tierno	67
Gráfica 13. Variación de Sólidos Disueltos en el índice de madurez seco.....	68
Gráfica 14. Variación de Sólidos Disueltos en el índice de madurez tierno.....	70
Gráfica 15. Variación de Sólidos Totales en el índice de madurez seco	73
Gráfica 16. Variación de Sólidos Totales en el índice de madurez tierno	75
Gráfica 17. Variación de porcentaje de alcaloides en el índice de madurez seco	78
Gráfica 18. Variación en el porcentaje de alcaloides en el índice de madurez tierno	80
Gráfica 19. Variación de colonias en el índice de madurez seco.....	83
Gráfica 20. Variación de colonias en el índice de madurez tierno	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de los subprocesos del desamargado del chocho por el método tradicional.....	28
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público	96
Anexo 2. Composición química proximal del chocho desamargado.....	97
Anexo 3. Porcentaje de alcaloides en el índice de madurez tierno/seco en la variedad INIAP 450.....	98
Anexo 4. Porcentaje de alcaloides en el índice de madurez tierno y seco en la variedad INIAP 451.....	98
Anexo 5. Porcentaje de alcaloides en el índice de madurez tierno y seco en la variedad ecotipo Local Nativo	99
Anexo 6. Porcentaje de alcaloides en el índice de madurez tierno y seco en el ecotipo Peruano.....	99
Anexo 7. Caudal requerido en el proceso de desamargado en el índice de madurez tierno.	100
Anexo 8. Caudal requerido para el proceso de desamargado en índice de madurez seco .	101
Anexo 9. Resultados para DBO ₅ Y DQO de muestras compuestas en el índice de madurez tierno datos de laboratorio LASA.....	102
Anexo 10. Curva de comportamiento DBO ₅ y DQO en relación al tiempo en la variedad INIAP 450.....	104
Anexo 11. Curva de comportamiento DBO ₅ y DQO en relación al tiempo en la variedad INIAP 451	104
Anexo 12. Curva de comportamiento DBO ₅ y DQO en relación al tiempo en el ecotipo Local Nativo.....	105
Anexo 13. Curva de comportamiento para DBO ₅ y DQO en relación al tiempo en el Ecotipo Peruano	105

Anexo 14. Currículum Vitae: Equipo de Investigación	106
Anexo 15. Aval de traducción.....	109

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Caracterización fisicoquímica del agua generada en el proceso de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), mediante el método tradicional, en el Campus Experimental CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Cantón Latacunga en el período 2020 – 2021”.

Fecha de inicio: 09/11/2020

Fecha de finalización: 19/02/2021

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Ceypsa Salache / Laboratorios LASA, Quito-Ecuador.

Parroquia: Eloy Alfaro.

Cantón: Latacunga

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 post cosecha.

Proyecto: 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:**

Ing. Mg. Parra Gallardo Giovana Paulina

Tutor de Titulación:

Ing. Caterine Isabel Donoso Quimbita

Estudiantes:

Chaluisa Guanotuña Jessica Myreya

Jimenez Guayanay Marieta María

Lectores:

Ing. MSc. Marco Rivera Moreno (Lector 1)

Ing. Mg. José Agreda Oña (Lector 2)

Ing. Mg. Kalina Fonseca Largo (Lector 3)

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. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Lupinus mutabilis Sweet, conocido como chocho, tarwi, con un alto valor nutricional, nativa de los países andinos llama la atención debido a la semejanza con lasoja, su contenido de calcio y fósforo son elementos fundamentales en la alimentación del hombre. Sin embargo, es una planta (leguminosa) que como mecanismo de defensa posee propiedades toxicológicas que resultan dañinas para el ser humano y otros seres vivos. La técnica más eficiente de desamargado considerando el porcentaje de alcaloides removidos y el costo del proceso productivo es el desamargado por el método tradicional, pero presenta impactos ambientales significativos, por el elevado consumo de agua y los alcaloides presentes en la descarga al alcantarillado público y por ende a los ríos.

La importancia del desarrollo de la presente investigación radica en la conservación del recurso agua en la prevención o mitigación de la contaminación de los cuerpos de agua dulce que recibirán el extracto como resultado del desamargado con altos índices de toxicidad. Estas altas cantidades de agua utilizada durante el tratamiento de desamargado son eliminadas a las alcantarillas y trasladadas hasta los ríos causando daños al ecosistema acuático. Las metodologías para determinar dichos resultados, que pretenden ser evaluados en la investigación, se toma como referencia el ANEXO I presente en el acuerdo ministerial 097 A específicamente en la tabla 8 para descargas al sistema de alcantarillado público. **(Ver anexo 1)**

Por lo mencionado anteriormente, la presente investigación tiene como finalidad la caracterización fisicoquímica y microbiológica del extracto del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) por el método tradicional, en cada uno de los subprocesos, los alcaloides presentes en las descargas a los alcantarillados y el aprovechamiento del efluente para minimizar la contaminación al ecosistema acuático.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1. *Beneficiarios del Proyecto*

<i>DIRECTOS</i>		<i>INDIRECTOS</i>
<i>AGRICULTORES</i>	<i>Y</i>	Academia – CAREN
<i>EMPRENEDORES ASOCIADOS</i>	<i>A</i>	Ministerio de Agricultura y Ganadería
<i>LA PRODUCCIÓN</i>	<i>Y</i>	INIAP
<i>COMERCIALIZACIÓN DEL CHOCHO</i>		Carrera Ingeniería Agroindustrial

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

Los involucrados mencionados anteriormente se relacionan tanto de forma directa como indirecta para el desarrollo del proyecto, en el transcurso del mismo se requerirá de la colaboración de cada uno de ellos ya sea con la prestación de sus conocimientos o con la prestación de las instalaciones:

Facultad de Ciencia Agropecuarias y Recursos Naturales: Prestación de las instalaciones como laboratorios y el ingreso al sitio objeto de estudio.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El agua es un recurso natural indispensable para la vida y constituye una necesidad fundamental para la salud, por ello debe considerarse uno de los derechos humanos básicos. En las sociedades actuales el agua se ha convertido en un bien muy preciado, debido a la escasez, es un sustento de la vida y además el desarrollo económico tiene relación directa con el desarrollo de la industria alimentaria. El ciclo natural del agua tiene la facilidad de regeneración y se encuentra en abundancia, haciendo que sea el vertedero habitual de residuos: pesticidas, desechos químicos, metales pesados, entre otros, todo como consecuencia de las actividades humanas. Con el pasar del tiempo el desarrollo industrial ha provocado la presencia de ciertos componentes que son peligrosos para el medio ambiente y para los organismos, sustancias tóxicas difíciles de eliminar. (García, 2012)

En Ecuador el notable desarrollo en la industria alimentaria ha causado la contaminación en ciertos ecosistemas naturales y por ende al agotamiento de los mismos, debido a que los desechos generados están siendo depositados directamente en el medio ambiente ocasionando daños irreversibles en la calidad de vida de la población que habita en los sectores aledaños. Es por ello que se pretende realizar un análisis acerca del impacto que ha generado por el sector alimenticio, en este caso el proceso mediante el cual el chocho llegue hacia el consumidor, cuyo principal mercado es la población urbana de la Sierra (80% de la producción) y la costa (19%). El sistema artesanal para desamargar consta de tres fases: hidratación, cocción y lavado. La hidratación se realiza en 24 horas y generalmente utilizando agua de acequias o vertientes, y en muy pocos casos se utiliza agua potable. El lavado se realiza en agua corriente de acequias o vertientes durante un período de cuatro a cinco días. El tiempo total para el desamargado artesanal incluye cinco a siete días. Se cree que la demanda insatisfecha de chocho desamargado es de 59% y que la demanda potencial de hoy es de 10 600 toneladas en todo el país (Suquilanda, 2017). La desventaja más importante del chocho es su contenido de alcaloides en el grano.

En el proceso hídrico de desamargado se elimina el 99.92% de alcaloides, siendo su contenido más alto en el agua de cocción, por lo que al ser eliminadas estas sustancias indiscriminadamente en los distintos cuerpos acuíferos, favorece al proceso

de contaminación ambiental (Rodríguez, “Evaluación “in vitro” de la actividad antibacteriana de los alcaloides del agua de desamargado del chocho (*lupinus mutabilis* sweet) ” , 2009).

Durante el proceso hídrico del desamargado del chocho, el efluente tiende a ser descargada al alcantarillado público y por ende a los diferentes cuerpos acuíferos contribuyendo a la contaminación del ecosistema acuático y ambiental. Por lo cual se da la necesidad de aprovechar cada factor que esté disponible sin afectar el medio ambiente. Mediante esta investigación se pretende el estudio de los procesos de caracterización de los efluentes del desamargado del chocho, como también el porcentaje de alcaloides presentes. Otra de las variables tomadas en consideración en esta investigación es el consumo de agua para lo cual se pretende analizar los factores de tiempo en cada uno de los subprocesos incluyendo el número de lavados, buscando determinar qué tan eficiente es el método tradicional

5. OBJETIVOS

5.1. General

Determinar la calidad del agua generada en el proceso de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), mediante el método tradicional, en el Campus Experimental CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, cantón Latacunga en el período 2020 – 2021”.

5.2. Específicos

- Determinar el caudal del efluente producto del desamargado del chocho por el método tradicional.
- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua producto del proceso de desamargado del chocho.
- Cuantificar el porcentaje de alcaloides presentes en el agua producto del desamargado del chocho por el método tradicional.

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

Tabla 2. *Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos*

Objetivos	Actividad	Resultado de la Actividad	Medios de Verificación
Objetivo 1: Determinar el caudal del efluente producto del desamargado del chocho por el método tradicional.	-Realizar una revisión de fuentes bibliográficas -Registrar la cantidad de agua usada en el desamargado del chocho en los dos índices de madurez (seco-tierno), 2 variedades (INIAP450 e INIAP 451) y 2 Ecotipos (Local Nativo y Peruano) en los subprocesos de hidratación, cocción y de lavados -Cálculo del caudal por el proceso batch	Caudal usado en el proceso de desamargado a descargar en el alcantarillado público	Tabla resumen. Datos de Excel
Objetivo 2: Caracterizar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua producto del proceso de desamargado del chocho.	- Revisión de la normativa INEN vigente. -Recolección de las muestras a utilizar para la determinación de parámetros fisicoquímica y microbiológica. -Desarrollo de la	-Metodologías de análisis y sus respectivos parámetros de control de calidad. - Determinación de la calidad del	Tabla referente a los valores de los parámetros fisicoquímicos de los 3 subprocesos (Hidratación, cocción y lavados)

	metodología experimental, análisis de varianza	agua por Escherichia coli.	Tabla referente a los números de colonias
Objetivo 3: Cuantificar el porcentaje de alcaloides presentes en el agua producto del desamargado del chocho por el método tradicional.	- Revisión de la normativa INEN vigente. -Recolección de las muestras a utilizar para cuantificar el porcentaje de alcaloides -Desarrollo de la metodología experimental, análisis de varianza.	-Metodologías de análisis y sus respectivos parámetros de control de calidad. -Porcentaje de alcaloides en el índice de madurez seco-tierno.	Tabla resumen de la variación de los porcentajes de alcaloides de los 3 subprocesos (Hidratación, cocción y lavados) e índices de madurez seco-tierno.

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 El Chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)

7.1.1 Generalidades

El chocho es una leguminosa que se diferencia por su contenido de proteína y por sus características agronómicas, como: rusticidad, capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a la planta, adaptabilidad a medios ecológicos más secos, ubicados entre 2800 y 3600 m.s.n.m. El cultivo se realiza en forma tradicional, observándose plantas de chocho asociadas con maíz, papa, melloco, etc., en terrenos de pequeños agricultores o en monocultivo en fincas de agricultores con visión comercial. (Quispe R. , 2012)

7.1.2 Clasificación Taxonómica

El chocho es una planta que pertenece a la familia botánica Fabáceas. La especie comprende diversas variedades diferenciadas en base a características como: desarrollo y tamaño de la planta. En base a la información taxonómica se muestra en la Tabla N° 3 clasificación taxonómica. (Zirena Marca, 2015)

Tabla 3. *Clasificación Taxonómica del chocho*

Clasificación	Descripción
Nombres Comunes	Tarwi, Chocho, Tauri, Muti
Nombre Científico	<i>Lupinus mutabilis sweet</i>
Reino	Vegetal
División	Espermatofitas
Clase	Dicotiledóneas
Familia	Fabáceas
Género	Lupinus
Especie	<i>Mutabilis</i>

Fuente: (Zirena Marca, 2015)

El Ecuador, como parte de la Región Andina prioriza el cultivo de granos como el chocho, el 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, INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. INIAP 450 Andino Variedad de Chocho (*lupinus mutabilis sweet*), 2010)

7.1.3 Composición Química del Grano

El chocho es una leguminosa andina, cuyas raíces tienen la capacidad de fijar nitrógeno en el suelo. Su elevado contenido de proteína (44,3 %) y grasa (16,5 %), en la semilla, es útil para mejorar la nutrición de la población; sin embargo, el grano contiene algunas sustancias que limitan su uso directo en la alimentación humana y animal. Estas sustancias son los alcaloides (3 %), que confieren al chocho un sabor amargo y carácter tóxico. (Caiza, 2011)

7.1.4 Alcaloides del Chocho.

El chocho contiene sustancias tanto nutritivas como no nutritivas que pueden llegar a ser tóxicas para el ser humano, como los alcaloides, con la propiedad para generar un sabor amargo, dificultando su consumo directo; también se consideran nocivas para la salud causando una intoxicación severa en caso de ingerir el grano antes del desamargado. Así mismo altera las condiciones normales del agua. Los alcaloides se refieren principalmente por la esparteína, lupinina y lupanidina (Quispe E. , 2018).

7.1.5 Propiedades Fisicoquímica de los Alcaloides Quinolizidínicos.

“Los alcaloides presentes en el grano de chocho desamargado se encuentran en bajas concentraciones de hasta 0,08 %, de acuerdo a la variedad los siguientes porcentajes podría variar; la lupanina (46 %), esparteína (14 %), hidroxilupanina (10 %), isolupanina (3 %), n-metilnustifolina (3 %), 13- hidroxilupanina (1 %)” (Vinueza, 2010).

La lupanina es el alcaloide que se encuentra en mayor concentración en el chocho, su fórmula estructural $C_{15}H_{24}N_2O$, es una molécula de tipo quinolizidíco con una composición de 2.5% en el grano crudo y en el extracto purificado de alcaloides un 11.5% con una notable presencia en los tallos y frutos inmaduros, es soluble en agua, alcohol y éter, debido a su estructura la lupanina es materia prima para el cumplimiento de la función biosida de otros alcaloides. (Vinueza, 2010)

7.2 Método de Eliminación de los Alcaloides

Método Tradicional, es el procedimiento natural de desamargado utilizado por los campesinos para eliminar el sabor amargo del grano, empezando por hervir el grano durante varias horas, y dejándolo en agua corriente por hasta 10 días. Con este método se pierde un 45% de la materia seca de las semillas lo que incluye un alto porcentaje de proteína, hidratos de carbono y aceite. En Ecuador el desamargado tradicional se da por subprocesos como limpieza manual del grano, hidratación, cocción y lavado del grano. (Quispe E. , 2018)

El desamargado tradicional con agua empieza con la limpieza y selección de los granos. En este proceso el grano es sumergido en agua durante 24 horas hasta que todo el grano se haya hidratado o bien se realiza el proceso de cocción directamente entre 45 a 60 minutos. El proceso térmico es indispensable para destruir la capacidad germinativa del grano, para interrumpir las descomposiciones enzimáticas y

bacterianas, así como para reducir la pérdida de proteínas mediante la coagulación de las mismas y facilitar el lavado físico de los alcaloides. Con este método los alcaloides son eliminados hasta un 99%. (Quispe R. , 2012)

7.2.1 Extracción de Alcaloides con Agua

“Este proceso se basa en la polaridad del agua que facilita la extracción de los alcaloides y la solubilidad de estos cuando se encuentran en forma de sal, a este proceso se le conoce como desamargado” (Rafael Farinango & Juan Quizhpi, 2015).

El desamargado industrial de esta leguminosa se basa fundamentalmente en disminuir el porcentaje de alcaloides por medio de agua potable.

7.2.2 Proceso del desamargado del Chocho.

El desamargado del chocho es un proceso que consta de tres etapas; hidratación, cocción y lavado.

Según (Rafael Farinango & Juan Quizhpi, 2015):

Para hidratación se utiliza agua potable y esta debe El proceso térmico es indispensable para destruir la capacidad germinativa del grano, para interrumpir las descomposiciones enzimáticas y bacterianas. Para cocción luego de la hidratación se coloca la materia prima en ollas y se procede a la cocción durante 40 minutos, al final de este periodo la dureza del grano debe encontrarse entre 6.6-6.8 mm de penetración, medida con un durómetro. Y finalmente los lavados la cual se requiere agua a 40°C, se realiza con agua clorada para evitar la presencia de microorganismos, además se necesita que exista agitación para ayudar a la eliminación de los alcaloides en un tiempo de 72 horas. En resumen, para obtener

un grano apto para el consumo se deben aplicar los procesos de calentamiento, clorinación, agitación y controlarlos adecuadamente.

7.3 Calidad del Agua

La calidad del agua se define mediante características físicas, químicas y biológicas que forman la composición del agua y la hacen apta para la salud, el bienestar de la población y el equilibrio ecológico, su composición va variando dependiendo de cada concentración y factores externos como la temperatura y la procedencia del agua. La evaluación y control de la calidad de agua, se la realiza con procedimientos analíticos, muestreo y monitoreo de descargas, vertidos y cuerpos receptores. (TULSMA, 2017)

7.3.1 Parámetros Fisicoquímicos de la Calidad del Agua

“Un indicador de calidad de agua es un “parámetro o valor derivado de parámetros que sugiere, proporciona información de o describe el estado del ecosistema en cuestión que se esté estudiando” (Lone, 2016).

7.3.2 Oxígeno Disuelto

Indica la cantidad de oxígeno disuelto disponible en los cuerpos de agua. Se refiere al mecanismo fundamental para que en los cuerpos de agua se lleve a cabo el crecimiento y la producción de la vida acuática. Este parámetro da un indicativo de la contaminación del agua y del soporte que está puede dar para el crecimiento y reproducción animal y vegetal. Factores como: alta intensidad lumínica, así como mayor turbulencia del cuerpo de agua pueden aumentar los niveles de oxígeno disuelto. (Gualdron Duran , 2016)

7.3.3 *Temperatura*

Parámetro que indica el nivel de calor en un medio, indica la estabilidad ecológica del sistema, es importante conocer la temperatura, ya que los cambios extremos alteran los procesos físicos, químicos y microbiológicos que se desarrollan en un ecosistema (agua); ciertas escalas de temperatura pueden aumentar el potencial tóxico de algunas sustancias disueltas en el agua. (Gualdron Duran , 2016)

7.3.4 *Turbidez*

Es la propiedad de los líquidos que mide el grado de dispersión de la luz que atraviesa el fluido, esta dispersión es provocada debido a los sólidos suspendidos en el fluido, los cuales provocan que pierda su transparencia, a mayor turbidez mayor es la luz que se dispersa; en el agua, estos sólidos provienen de la erosión de materia coloidal (arcilla, fragmentos de roca, sustancias del lecho, etc.) durante su recorrido mediante su lecho, además de los aportes de fibras vegetales y de los aportes de aguas residuales domésticas o industriales que puedan recibir. La presencia de color indica la existencia de sustancias extrañas que puede deberse a materia en suspensión y parte de sustancias disueltas. Fundamentalmente lo producen compuestos orgánicos de origen natural y artificial. (Fernández, 2012)

7.3.5 *Potencial Hidrógeno (pH)*

Es la medida de alcalinidad o acidez de una solución, mide la cantidad de iones de hidrógeno que contiene la solución y se mide en una escala de 0 a 14, mientras el valor de pH se acerca más hacia el cero la sustancia es ácida, siendo 0 el valor máximo de acidez, si el valor de pH es 7 la sustancia es neutra, por lo general el agua común y corriente tiene un pH de 7; y si el valor de pH se acerca más hacia

el 14 la sustancia es alcalina, siendo 14 el valor máximo de alcalinidad. Existen varias formas de determinar el pH del agua, entre ellas están el pH-metro y el papel tornasol. (Fernández, 2012)

7.3.6 Conductividad Eléctrica

Es la capacidad que tienen los materiales de permitir el flujo de la corriente eléctrica a través de él, en otras palabras, es la capacidad de transportar electrones; siendo lo contrario a la resistencia eléctrica. En el agua se debe a las sales que lleva disueltas y es afectada por el tipo de terreno que atraviesa y por la presencia de vertientes de aguas residuales debido a que los iones que contienen no son eliminados por los procesos de decantación. Esta propiedad nos permite determinar la existencia de vertidos y la factibilidad de reutilización del agua para sistemas de riego. (Fernández, 2012)

7.3.7 La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

En condiciones normales de laboratorio, la DBO₅ se determina a una temperatura de 20 °C en un tiempo de 5 días, siendo expresado en mg/l O₂ y es conocido como DBO₅. Este procedimiento fue adoptado en 1936 por la Asociación Americana de Salud Pública, y desde entonces ha permanecido como un indicador de la contaminación. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) parámetro considerado fundamental en la medida de la contaminación en aguas residuales (AR), como también en el control del agua potable. (Raffo Lecca & Ruiz Lizama, 2014)

7.3.8 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Indica el contenido de materia orgánica del cuerpo de agua, mientras la cantidad de la demanda química de oxígeno mayor cantidad de contaminante se encuentran en el agua, debido a las condiciones atmosféricas y la fotosíntesis la misma que se desarrolla dentro del medio acuático posee cierto contenido de oxígeno sin embargo los microorganismos presentes hacen usos del oxígeno para sus funciones metabólicas básicas esto ocasiona que la cantidad de oxígeno se reduzca degradando la calidad del agua. Se usa para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable mediante un agente químico oxidante, generalmente el dicromato de potasio es el agente oxidante por su característica de oxidar casi todos los compuestos orgánicos (con excepción de los ácidos grasos de bajo peso molecular), en un medio ácido y a alta temperatura. Es muy usado para medir la materia orgánica en las aguas residuales urbanas e industriales. (Raffo Lecca & Ruiz Lizama, 2014)

7.3.9 Sólidos Totales

Es la suma de los sólidos disueltos y de los sólidos suspendidos, que afecta de forma negativa las propiedades del agua, ocasionan la turbidez en los líquidos; También es considerado como la materia que resulta después de la evaporación y secado del agua. Los análisis de sólidos son muy importantes para verificar el cumplimiento de los procesos de tratamiento biológico y físico de las aguas residuales permitiendo así controlar, ya sea para limitar o permitir su vertimiento al medio ambiente (Marín, 2016).

7.3.10 Sólidos Disueltos

Son los compuestos orgánicos e inorgánicos que se encuentran contenidos en un líquido de forma molecular, es decir, disueltos pueden ser: sales, minerales, metales pesados, etc. Estos sólidos tienen un tamaño inferior a 1.5 micrones y pueden ser separados al evaporar el líquido, quedando como resultado dichos

sólidos, para conocer en qué cantidad se encuentran presentes se utiliza un electrodo que reporta los iones presentes en el agua. (Marín, 2016)

7.3.11 Sólidos Suspendidos

Parámetros utilizados en la calificación de la calidad del agua durante el tratamiento de aguas residuales. Son las partículas sólidas de composición heterogénea, es decir, no se pueden disolver en el agua; que tienen un tamaño mayor a 1.5 micrones y permanecen en suspensión, siendo así, arrastradas constantemente por el movimiento del agua, pueden ser separados por medios mecánicos, como por ejemplo, mediante la filtración en vacío o la centrifugación; habitualmente se los mide en miligramos por litro (mg/L). (Marín, 2016)

7.4 Análisis Microbiológico

7.4.1 Coliformes Totales

Se utilizan para detectar probables cambios en el medio biológico del agua, detallando que el cuerpo de agua fue contaminado con materia orgánica de origen fecal, tanto animal como humana, viéndose acelerada la eficiencia principal de los cuerpos loticos. (Gualdron Duran , 2016)

7.4.2 Coliformes Fecales

Son un grupo de bacterias representado por las familias de las enterobacterias que fueron usadas como indicio idóneo para el agua potable. Dentro de este grupo, se resaltan bacterias aeróbicas y anaeróbicas facultativas; aunque entre las más conocidas esta la bacteria *Escherichia coli*, distinguiéndose por su simplicidad de crecer a altas temperaturas y por la aptitud de producir la enzima glucoronidasa. (Gualdron Duran , 2016) *Escherichia coli* son bacilos de 1 a 3 μm

por 0.5 μm , sus formas varían desde cocos a diminutos bastoncillos, que se muestran solos, en pares, en cortas cadenas, organizados.

7.5 MARCO LEGAL

7.5.1 Constitución de la República del Ecuador

La (Constitución de la Republica del Ecuador, 2018) menciona:

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

7.5.2 Código Orgánico Ambiental

El (Código Orgánico Ambiental (COA), 2017) menciona:

Art. 209.- Muestreo. La Autoridad Ambiental Nacional expedirá las normas técnicas y procedimientos que regularán el muestreo y los métodos de análisis para la caracterización de las emisiones, descargas y vertidos.

Los análisis se realizarán en laboratorios públicos o privados de las universidades o institutos de educación superior acreditados por la entidad nacional de acreditación. En el caso que en el país no existan laboratorios acreditados, la entidad

nacional podrá reconocer o designar laboratorios, y en última instancia, se podrá realizar con los que estén acreditados a nivel internacional.

7.5.3 *Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiental (TULSMA)*

El (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiental (TULSMA), 2017) La presente norma técnica determina o establece: los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado; los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y, métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

Normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua dulce Dentro del límite de actuación, los municipios tendrán la facultad de definir las cargas máximas permisibles a los cuerpos receptores de los sujetos de control, como resultado del balance de masas para cumplir con los criterios de calidad para defensas de los usos asignados en condiciones de caudal crítico y cargas contaminantes futuras. Estas cargas máximas serán aprobadas y validadas por la Autoridad Ambiental Nacional y estarán consignadas en los permisos de descarga.

7.5.4 *Norma Técnica Ecuatoriana, (NTE INEN 2169:98)*

AGUA, CALIDAD DE AGUA, MUESTREO, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS (Norma Técnica Ecuatoriana, (INEN 2169:98), 2013):

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. 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.

Las aguas, especialmente las aguas superficiales y más que nada las aguas residuales, son susceptibles a cambios en diferente nivel como producto de las reacciones físicas, químicas o biológicas, las cuales tienen lugar desde el instante del muestreo y a lo largo del proceso de 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. (Norma Técnica Ecuatoriana, (INEN 2169:98), 2013)El uso de recipientes apropiados.

1) 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 los constituyentes a ser determinados (por ejemplo: los hidrocarburos pueden ser atraídos en un envase de polietileno; trazas de los metales pueden ser adsorbidas sobre el área de los recipientes de vidrio, lo cual se previene acidificando las muestras);
 - c) Reaccionar con algunos constituyentes de la exhibe (por ejemplo: los fluoruros reaccionan con el vidrio). reaccionar con ciertos constituyentes de la muestra (por ejemplo: los fluoruros reaccionan con el vidrio).
- El uso de recipientes opacos o de vidrio ámbar puede reducir las actividades fotosensitivas considerablemente.
 - Es preferible reservar un juego de recipientes para las determinaciones especiales de forma que se reduzcan al mínimo los riesgos de contaminación cruzada.

- 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.

2) Preparación de recipientes:

Recipientes de muestras para análisis químicos

El recipiente nuevo de vidrio, deberá ser aseado con agua y cualquier aditivo como detergente para retirar el polvo y los residuos del material de empaque, finalizando el procedimiento con un enjuague con agua desionizada.

Recipientes de muestras para análisis microbiológico.

- 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.
- 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.

Los recipientes deben estar libres de ácidos, álcalis y compuestos tóxicos. Los recipientes de vidrio se tienen que lavar con agua y detergente seguido de un enjuague con agua destilada; después tienen que ser enjuagados con ácido nítrico (HNO₃) 10% (v/v), seguido de un enjuague con agua destilada para eliminar algún residuo de metales pesados o de cromatos.

3) Llenado del recipiente:

- En muestras que se van a utilizar para la determinación de parámetros físicos y químicos, llenar los frascos completamente y taparlos 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 conviertan a la forma de carbonatos precipitables; el hierro tienda a oxidarse menos, limitando las variaciones de color, etc.).
- 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.
- Los recipientes cuyas muestras se van a congelar como método de conservación, no se deben llenar completamente.

4) Refrigeración y congelación de las muestras:

- Las muestras se deben guardar a temperaturas más bajas que la temperatura a la cual se recolectó.
- La refrigeración o congelación de las muestras es efectiva si se la realiza inmediatamente luego de la recolección de la muestra, y considerando el parámetro a medir. Se debe usar, cajas térmicas o refrigeradores de campo desde el lugar del muestreo.
- Se debe dejar espacio de aproximadamente 1% para permitir la variación de volumen por la diferencia térmica.
- 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 las aguas residuales domésticas y de las aguas residuales industriales.
- 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 envases de vidrio no son adecuados para el congelamiento. Las muestras para análisis microbiológico no se deben congelar.

5) Filtración y centrifugación de muestras:

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. (Norma Técnica Ecuatoriana, (INEN 2169:98), 2013)

6) Adición de preservantes:

- 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.
- 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 sea tomada en cuenta.
- 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.

7) Identificación de las muestras:

- Los recipientes que contienen las muestras deben estar marcados de una manera clara y permanente, que en el laboratorio permita la identificación sin error.
- 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.). (Norma Técnica Ecuatoriana, (INEN 2169:98), 2013)

8) Transporte de las muestras:

- 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.
- 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.
- 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. (Norma Técnica Ecuatoriana, (INEN 2169:98), 2013)

8. HIPÓTESIS:

La presente investigación establece las siguientes hipótesis:

Hipótesis Nula:

H₀: No se evidencia cambios significativos en la calidad del agua, durante el proceso desamargado de chocho por método tradicional considerando su estado de madurez para las diferentes variedades y ecotipos objeto de estudio.

Hipótesis alterna:

H₁: Se evidencia cambios significativos en la calidad del agua, durante el proceso desamargado de chocho por método tradicional considerando su estado de madurez para las diferentes variedades y ecotipos objeto de estudio.

9. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de desamargado se consiguió por medio de un desarrollo térmico-hídrico, que radica en dejar el grano en remojo acuoso por 6 horas a una temperatura inicial de 90 °C, después el grano es cocido en agua por 30 minutos. Por último, se ejecuta lavados con cambios de agua necesarios tal es así que el porcentaje de alcaloides sea el mínimo.

9.1 Lugar de la Investigación

La presente investigación se llevó a cabo en los Laboratorios de Agroindustria y ambiental, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión Salache y Laboratorio LASA.

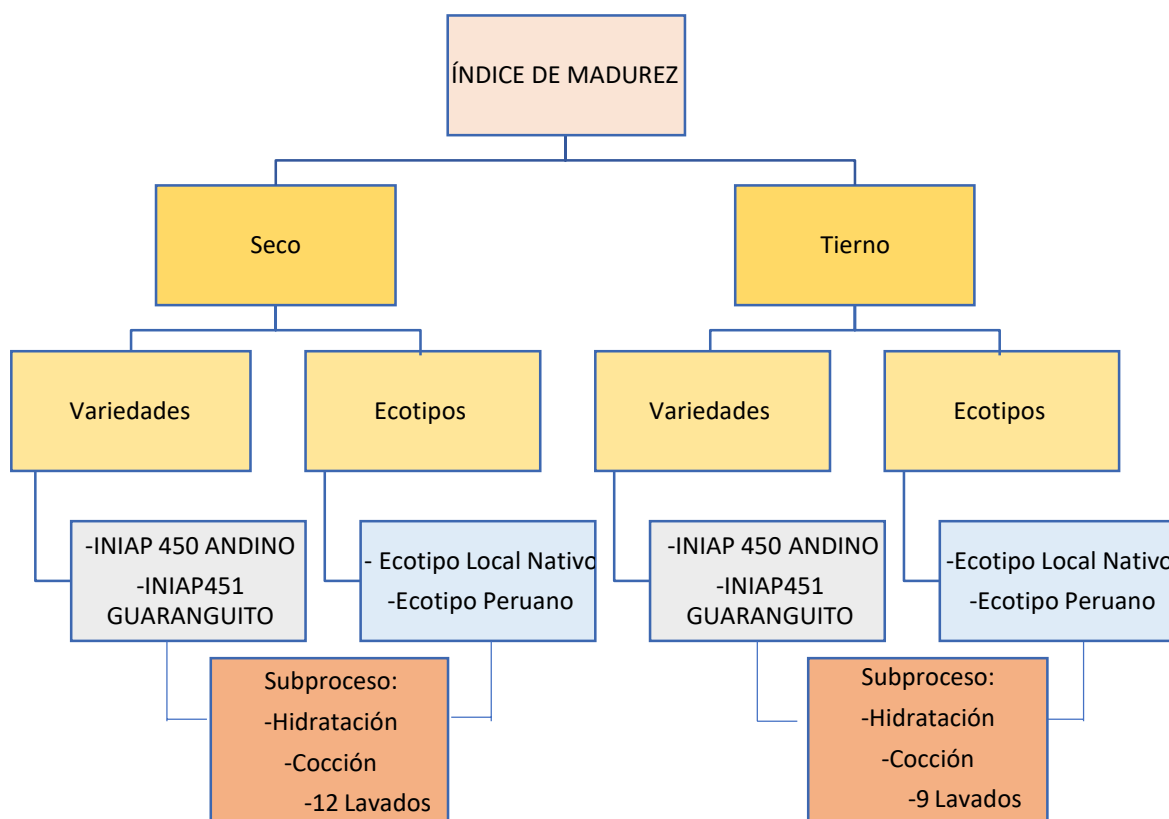
9.2 Obtención de las Muestras

Para el desarrollo de esta investigación se tomó una muestra simple por cada subproceso del tratamiento de desamargado por el método tradicional (hidratación, cocción y lavados de dos ecotipos y dos variedades de chocho, las muestras fueron recolectadas en la planta Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión Salache.

9.3 Número de Muestras

El número de muestras recolectadas son de dos índices de madurez (seco-tierno), dos variedades (INIAP-450 ANDINO, INIAP-451 GUARANGUITO) y dos ecotipos (Ecotipo Local Nativo, Ecotipo Peruano), una muestra por cada subproceso (hidratación, cocción y lavados), con un total de cien muestras.

Figura 1. Esquema de los subprocesos del desamargado del chocho por el método tradicional



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

9.4 Caracterización del agua:

En la siguiente tabla se encuentran los parámetros que se analizó y su respectivo método de ensayo:

Tabla 4. *Parámetro fisicoquímico y microbiológico.*

FISICOQUÍMICO		
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAYO
POTENCIAL HIDRÓGENO (PH)	-	NTE INEN 973: 1983-03
TEMPERATURA	°C	NTE INEN 1106: 1983-12
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	US	NTE INEN 1106: 1983-12
OXÍGENO DISUELTO	%	NTE INEN 1106: 1983-12
TURBIDEZ	NTU	NTE INEN 971: 1983-03
DBO₅	mg/L	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B (POLAROMETRICO)
DQO	mg/L	PEE-LASA-FQ-04B APHA 5220 C (VOLUMETRÍA)
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	NTE INEN 972: 1983-03
SÓLIDOS DISUELTOS	mg/L	NTE INEN 972: 1983-03
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	NTE INEN 972: 1983-03
MICROBIOLÓGICO		
ESCHERICHIA COLI	UFC	NTE INEN1205:2013
ALCALOIDES	%	INEN 2390:2004

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

9.5 Técnicas y Método

Considerando la Norma Técnica Ecuatoriana **INEN 2169:98**, la muestra se tomó en frascos de vidrio ámbar para el análisis de DBO₅ Y DQO y en recipientes polietileno de 1 litro, de este se pudo extraer submuestras para la determinación de pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, turbidez, análisis microbiológico y para la determinación de los sólidos (totales, suspendidos y disueltos). Las muestras se mantuvieron refrigeradas a 4°C, y transportadas en cooler, por un periodo no superior a 10 días. Antes de realizar cada análisis se homogenizó la muestra agitándola fuertemente.

9.5.1 *Potencial Hidrógeno (pH)*

Materiales:

- Vasos de precipitación 500 ml

Equipo:

- pH-metro

Reactivos:

- Agua destilada
- Soluciones Buffer, pH: 4.01, 7.00 y 10.01

Método

- Calibrar el equipo con las soluciones Buffer
- Enjuagar completamente el electrodo con agua destilada
- Verter la muestra en el vaso de precipitación
- Introducir el electrodo en la muestra, procurando mantenerla siempre a la misma profundidad
- Agitar constantemente con movimientos circulares para que se registre el pH

- Esperar que el equipo reporte un valor estable en la pantalla, se recomienda esperar la espera de 5 segundos de acuerdo a la precisión del equipo.
- Retirar la sonda del equipo y lo enjuagamos con agua destilada, al igual que el vaso de precipitación
- Repetir el mismo procedimiento para la siguiente muestra.

9.5.2 Temperatura, Conductividad Eléctrica y Oxígeno Disuelto

Materiales:

- Vasos de precipitación 500 ml

Equipo:

- Multiparámetro

Reactivos:

- Agua destilada

Método

- Verter la muestra en el vaso de precipitación
- Introducir la sonda del multiparámetro procurando mantenerla siempre a la misma profundidad
- Agitar constantemente con movimientos circulares
- Esperar a que la cantidad registrada en el equipo se mantenga estable que se registre; la temperatura, la conductividad eléctrica o el oxígeno disuelto.
- Sacar la sonda y lo enjuagamos con agua destilada, al igual que el vaso de precipitación
- Repetir el mismo procedimiento para la siguiente muestra.

El método eletretrómico, consiste en la medición a través de una membrana permeable al oxígeno, la misma que recubre el elemento sensible y

electro actuando como una barrera de difusión contra impurezas. La calibración se encuentra dada por el fabricante para el caso de nuestro equipo utilizado se empleó agua destilada, previo a la toma se establece el cambio de unidades correspondientes de acuerdo al parámetro a medir.

9.5.3 Turbidez

Materiales:

- Vasos de precipitación 500 ml

Equipo:

- Turbidímetro

Reactivos:

- Agua destilada
- Soluciones Estándar:
 - Solución de 20 NTU
 - Solución de 100 NTU
 - Solución de 800 NTU

Método

- Calibrar el turbidímetro con las soluciones estándar
- Introducir la celda en el compartimiento con la muestra y pulsar el botón “READ”.
- Lavar la celda con agua destilada
- Repetir el proceso con la siguiente muestra.

Cuanto mayor es la intensidad de la luz dispersada, más intensa es la turbidez

9.5.4 *Sólidos Totales*

Materiales:

- Vasos de precipitación 500 ml
- Capsulas de porcelana
- Espátula
- Probeta 100 ml
- Pinzas metálicas
- Guantes protectores de calor

Equipo:

- Mufla
- Estufa de secado-deseCADador (103-105 °C)
- DeseCADador
- Balanza analítica

Reactivos:

- Agua destilada

Método

- Colocar la capsula en la mufla y llevarlo a 600 °C durante 15 minutos mínimo. Esto se realiza con el fin de quemar posible materia orgánica que haya quedado en la capsula durante su manipulación. Utilizar la pinza y guantes protectores de calor.
- Transcurrido ese tiempo, se pasan las cápsulas al deseCADador alrededor de un tiempo máximo de 10 a 15 minutos, para asegurar que estas estén frías. (Ver Fotografía N.º 6.)
- Una vez fría las capsulas tomar el peso inicial de cada una de ellas en la balanza analítica
- Agitar la muestra en el mismo recipiente

- De la muestra agitada, medir 30 ml y agregar a la capsula de porcelana
- Introducir en la estufa a 105 °C, durante 4 horas o hasta que se evapore el agua
- Transcurrido ese tiempo, se pasa la cápsula al desecador alrededor de un tiempo máximo de 10 a 15 minutos, para asegurar que se enfríe. (Ver fotografía N° 6)
- Una vez fría la capsula con la muestra, se procede a pesar en la balanza analítica
- Calcular los sólidos totales en mg/L, mediante la siguiente formula:

$$ST = \frac{(A - B * 1000mg/g)}{ml}$$

Donde:

A= Peso residuo seco capsula a 105°C (g) + peso capsula

B= Peso capsula

9.5.5 Sólidos Suspendidos

Materiales:

- Vasos de precipitación 500 ml
- Probeta 100 ml
- Pinzas metálicas
- Papel filtro

Equipo:

- Estufa de secado-desecador (103-105 °C)
- Balanza analítica
- Bomba al Vacío

- Desecador

Reactivos:

- Agua destilada

Método

- Tomar el peso inicial del papel filtro en la balanza analítica
- Con ayuda de la bomba al vacío, filtrar 100 ml de muestra previamente agitada para levantar los sólidos suspendidos.
- El papel que contiene el sedimento, colocar en la estufa a 105°C. durante 2 horas hasta conseguir una desecación total y conservar el agua filtrada.
- Sacar de la estufa y enfriar en una cabina desecadora, donde el papel permanece por un lapso de 20 minutos.
- Una vez fría el papel con los sedimentos proceder a pesar en la balanza analítica de precisión
- Calcular los sólidos suspendidos en mg/L, mediante la siguiente formula:

$$SS = \frac{(C - D * 1000 \text{ mg/g})}{\text{ml}}$$

Donde:

C= peso capsula +filtro seco+ filtro a 150°C.

D= peso capsula +filtro seco

9.5.6 Sólidos Disueltos

Materiales:

- Vasos de precipitación 500 ml
- Capsulas de porcelana

- Espátula
- Probeta 100 ml
- Pinzas metálicas
- Guantes resistentes a altas temperaturas

Equipo:

- Mufla
- Horno
- Estufa de secado-deseccador (103-105 °C)
- Deseccador
- Balanza analítica

Reactivos:

- Agua destilada

Método

- Una vez pesada y registrado el valor de las cápsulas de la determinación de sólidos totales someterlas a combustión en la mufla a 600 °C durante 15 minutos mínimo.
- Transcurrido ese tiempo, se pasan las cápsulas al desecador alrededor de un tiempo máximo de 10 a 15 minutos, para asegurar que estas estén frías
- Una vez fría las capsulas tomar el peso inicial de cada una de ellas en la balanza analítica
- De la muestra filtrada, medir 30 ml y agregar al crisol.
- Introducir en la estufa a 105 °C, durante 4 horas o hasta que se evapore el agua
- Transcurrido ese tiempo, se pasa la cápsula al desecador alrededor de un tiempo máximo de 10 a 15 minutos, para asegurar que se enfríe
- Una vez fría la capsula con la muestra, se procede a pesar en la balanza analítica
- Calcular los sólidos disueltos en mg/L, mediante la siguiente formula:

$$SD = \frac{(E-F) * 1000 \text{ mg/g}}{\text{ml}}$$

Donde:

E= peso residuo del filtrado + peso capsula (g)

F= peso capsula (g)

9.5.7 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

Para la determinación de la capacidad que tiene la oxidación bioquímica de materia orgánica para consumir oxígeno disuelto el laboratorio LASA empleo el método polarimétrico, en referencia a los procedimientos analíticos descritos en los métodos estándar para el análisis de agua y aguas residuales. (EW Rice, 2017) El procedimiento del método utilizado se basa en medir la cantidad de oxígeno molecular usado durante un determinado periodo de incubación en referencia a la degradación bioquímica de la materia orgánica.

9.5.8 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

El método de ensayo volumétrico, avalado por el Sistema de acreditación ecuatoriano (SAE) (Campillo, s.f.) Describe al método volumétrico para la cuantificación de la materia orgánica químicamente oxidable, el método utilizado consiste en realizar una valoración volumétrica es decir medir el volumen del reactivo requerido para registrar el efecto con la muestra,

Procedimiento

- Agregar a la disolución del analito, la disolución estándar de reactivo
- Alcanzar el punto de equivalencia mediante la evidencia del cambio físico, (color)
- Calcular la concentración mediante la relación; número de equivalente de soluto sobre el volumen de solución.

9.5.9 Análisis microbiológico (*Escherichia coli*)**Materiales:**

- Cajas Petrifilm
- Pipeta
- Pera

Equipo:

- Cámara de desinfección
- Estufa

Reactivos:

- Agua destilada
- Agar

Método

- Preparamos el cultivo de agar 51,5 en 1 litro de agua destilada, junto con las cajas Petri se envía a la desesterilización por 30 minutos.
- Rotulamos las cajas petrifilm, y se procede a sembrar cada disolución con 1 ml de muestra en cada placa.
- Colocamos las placas en la estufa a una determinada temperatura
- en 48 horas procedemos a observar los resultados y realizar el conteo de colonias.

El procedimiento del conteo del número total de bacterias en placas provee un método normalizado para la determinación de la densidad de bacterias heterotróficas aerobias y anaerobias presentes en el agua. Este es un método aproximado, debido a que las bacterias se presentan en forma: unitaria, en pares, cadenas, racimos, o en paquetes (NTE INEN 1205, 2013).

9.5.10 Porcentaje de alcaloides

Materiales:

- Bureta
- Vaso de precipitación
- Pinza mariposa

Reactivos:

- Agua destilada
- Fenolftaleína
- Hidróxido de Sodio
- 5 ml muestra

Equipos:

- pH-metro

Método:

- En un vaso de precipitación colocar 5 ml de la muestra.
- Colocar 2 gotas de fenolftaleína
- Preparar una solución de 4gr de Hidróxido de Sodio en un 1 litro de agua destilada.
- Titular hasta alcanzar un pH de 8,30
- Reemplazar los valores en la fórmula.

Para la determinación del porcentaje de alcaloides se empleó la técnica cuantitativa mediante la utilización de la siguiente fórmula:

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

5

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, 2004, p. 4).

Durante el análisis se consideró realizar las repeticiones necesarias para alcanzar un pH de 8.30 evidenciando el cambio de dosis de acuerdo al color de la muestra, establecido de acuerdo al subproceso. En la determinación de alcaloides se considera un factor importante el aparente estado del líquido (oscuro, claro) debido a que refleja la calidad del agua.

9.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

El desarrollo de la metodología experimental consistió en manipular dos índices de madurez (seco-tierno), las variedades (INIAP450-INIAP451) y ecotipos (Nativo-Peruano) del chocho, y el efecto del factor sobre la variable de salida (los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que definen la calidad del agua). Así para la presente investigación se utilizó el método de análisis de varianza, que mostro la desigualdad tanto en el porcentaje de alcaloides de acuerdo al tipo de variedad/ecotipo en los dos índices de madurez con el fin de evaluar la capacidad de desamargado considerando el número de litros agua requerido en el proceso, es decir número de lavados.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Análisis Físicoquímico

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

10.1.1. Potencial Hidrógeno (pH) en el Índice de Madurez Seco

La **tabla 4**, hace referencia los valores de pH obtenidos en los 3 subprocesos (hidratación, cocción y lavados), los promedios de cada variedad y fenotipo nos muestra que no existe variación significativa es decir no influye el valor debido al cambio de variedad o fenotipo. Con un promedio de 4,99 en la variedad *INIAP 451* y 5,12 en el *Ecotipo Peruano*. En cuanto al grado de dispersión de los datos la variedad *INIAP 450* presenta el grado más alto en comparación con el *Ecotipo Local Nativo* con un grado de dispersión de 0,77 es decir que los datos no se alejan a medida que cambia al siguiente subproceso.

En relación con investigaciones similares, considerando el mismo tiempo de cocción (Pavel, 2008) menciona en su trabajo de investigación acerca del extracto producto del procedimiento para desamargar el chocho seco, niveles de pH de 6,41 valor superior al registrado en esta investigación debido a la cantidad de chocho a desamargar (0,5kg) y por ende un mayor volumen de agua. (p. 68)

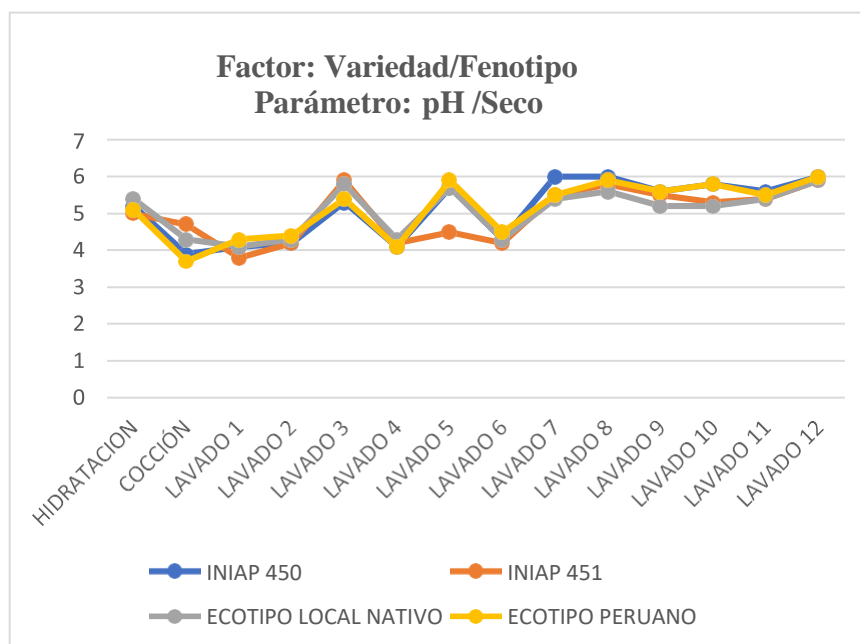
Tabla 5. Resultados: Potencial Hidrógeno (pH) en el Índice de madurez seco.

<i>SUBPROCESOS</i>	<i>ÍNDICE DE MADUREZ SECO</i>			
	<i>VARIEDADES</i>		<i>FENOTIPOS</i>	
	<i>INIAP 450</i>	<i>INIAP 451</i>	<i>Ecotipo Local Nativo</i>	<i>Ecotipo Peruano</i>
Hidratación	5,2	5,0	5,4	5,1
Cocción	3,9	4,7	4,3	3,7
Lavado 1	4,1	3,8	4,1	4,3
Lavado 2	4,2	4,2	4,3	4,4
Lavado 3	5,3	5,9	5,8	5,4
Lavado 4	4,1	4,2	4,3	4,1
Lavado 5	5,7	4,5	5,7	5,9
Lavado 6	4,3	4,2	4,3	4,5
Lavado 7	6,0	5,5	5,4	5,5
Lavado 8	6,0	5,8	5,6	5,9
Lavado 9	5,6	5,5	5,2	5,6
Lavado 10	5,8	5,3	5,2	5,8
Lavado 11	5,6	5,4	5,4	5,5
Lavado 12	6,0	5,9	5,9	6,0
Media	5,1	4,9	5,0	5,1
Desviación estándar	0,8	0,7	0,6	0,7

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **0,1004** y un valor crítico para F de **2,7826**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en el pH para el índice de madurez seco.

Gráfica 1. Variación del Potencial Hidrógeno (pH) en el índice de madurez seco.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 1, detalla el comportamiento de la variedad y ecotipo en el parámetro de pH desde el subproceso de hidratación con una variante entre 5,0 hasta 5,4; mientras que desde cocción hasta el lavado 6 la curva es inestable presenta un valor mínimo de 3 hasta 5,9 (moderadamente ácido); a partir del lavado 7 la curva de pH tiende a estabilizarse con un valor mínimo de 5,2 a 6 debido a los procesos de dilución. Finalmente, en el lavado 12, en el *ecotipo Local Nativo* y la *variedad INIAP 451* reportan valores de 5,9 (ligeramente ácidos) el cual no se encuentra dentro del Límite Máximo Permisible que es de 6 a 9, para la descarga al sistema de alcantarillado público. (**Ver anexo N.º 1**) A diferencia de la variedad *INIAP 450* y *ecotipo Peruano* que registran valores con un pH de 6.

10.1.2. Potencial Hidrógeno (pH) en el Índice de Madurez Tierno

La variación de los valores de pH para el índice de madurez tierno, respecto al índice de madurez seco y el número de lavados se reduce, debido según

observaciones realizados por la compañera investigadora del proyecto (análisis de las características fisicoquímicas del grano del chocho) indico ausencia de sabor amargo en el grano, característica que se evidenció en el color del agua (clarificada) en el lavado 9, lo que posteriormente fue comprobado en los análisis de laboratorio.

En cuanto a investigaciones acerca del comportamiento del chocho en el índice de madurez tierno, existen muy pocas investigaciones, debido a que se ha priorizado el consumo del chocho en el índice de madurez seco.

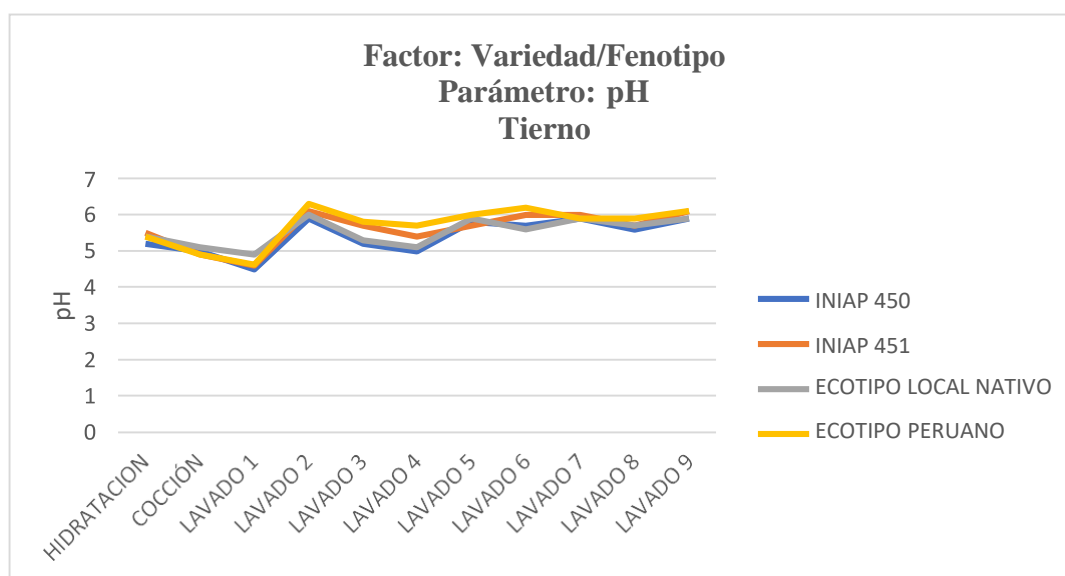
Tabla 6. Resultados: Potencial Hidrógeno (pH) en el índice de madurez tierno.

SUBPROCESOS	ÍNDICE DE MADUREZ			
	TIERNO			
	Parámetro: Potencial Hidrógeno (pH)			
	VARIEDADES		FENOTIPOS	
	<i>INIAP</i>	<i>INIAP</i>	<i>ECOTIPO</i>	<i>ECOTIPO</i>
	<i>450</i>	<i>451</i>	<i>LOCAL</i>	<i>PERUANO</i>
			<i>NATIVO</i>	
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
Lavado 4	5,0	5,4	5,1	5,7
Lavado 5	5,8	5,7	5,9	6,0
Lavado 6	5,7	6,0	5,6	6,2
Lavado 7	5,9	6,0	5,9	5,9
Lavado 8	5,6	5,7	5,7	5,9
Lavado 9	5,9	6,1	5,9	6,1
Media	5,4	5,6	5,5	5,7
Desviación estándar	0,4	0,4	0,3	0,5

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **0,7178** y un valor crítico para F de **2,8387**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en el pH para el índice de madurez tierno.

Gráfica 2. Variación del Potencial Hidrógeno (pH) en el índice de madurez tierno.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 2, detalla el comportamiento entre variedades y ecotipos, en hidratación, cocción y lavado 1 con un mínimo grado de dispersión, mientras que en el lavado 2 asciende a un pH mayor a 5 (ligeramente ácido) estabilizando la curva en los últimos lavados con un pH máximo de 6,1 debido a los procesos de dilución en los subprocesos anteriores. Finalmente, en el lavado 9 la variedad *INIAP 450* y el *Ecotipo Local Nativo* reportan el mismo valor de 5,9 el cual no se encuentra dentro del Límite Máximo Permisible que es de 6 a 9, para la descarga al sistema de alcantarillado público. A diferencia *INIAP 451* y *Ecotipo peruano* que registran el mismo valor de 6,1. No presenta resultados por encima de los límites permisibles tanto en las variedades como ecotipos.

10.1.3. Temperatura en el Índice de Madurez Seco

Los valores presentados en el cuadro resumen respecto al parámetro de la temperatura para el índice de madurez seco en las variedades y fenotipos considerando la etapa de cocción que incluye elevar la temperatura a 90 °C en el ecotipo Local Nativo se mantiene una temperatura de 20 °C mientras que en el ecotipo Peruano incrementa un grado desde el subproceso de hidratación al cambio de etapa en este caso la cocción para las dos variedades INIAP la temperatura se mantiene estable hasta el último subproceso (lavado¹²).

Estudios previos respecto a la variedad INIAP 450 registran una temperatura de 18 °C con una diferencia de un grado menos respecto a la temperatura registrada en nuestra investigación debido a que se tomó la temperatura in situ. (INIAP , 2008)

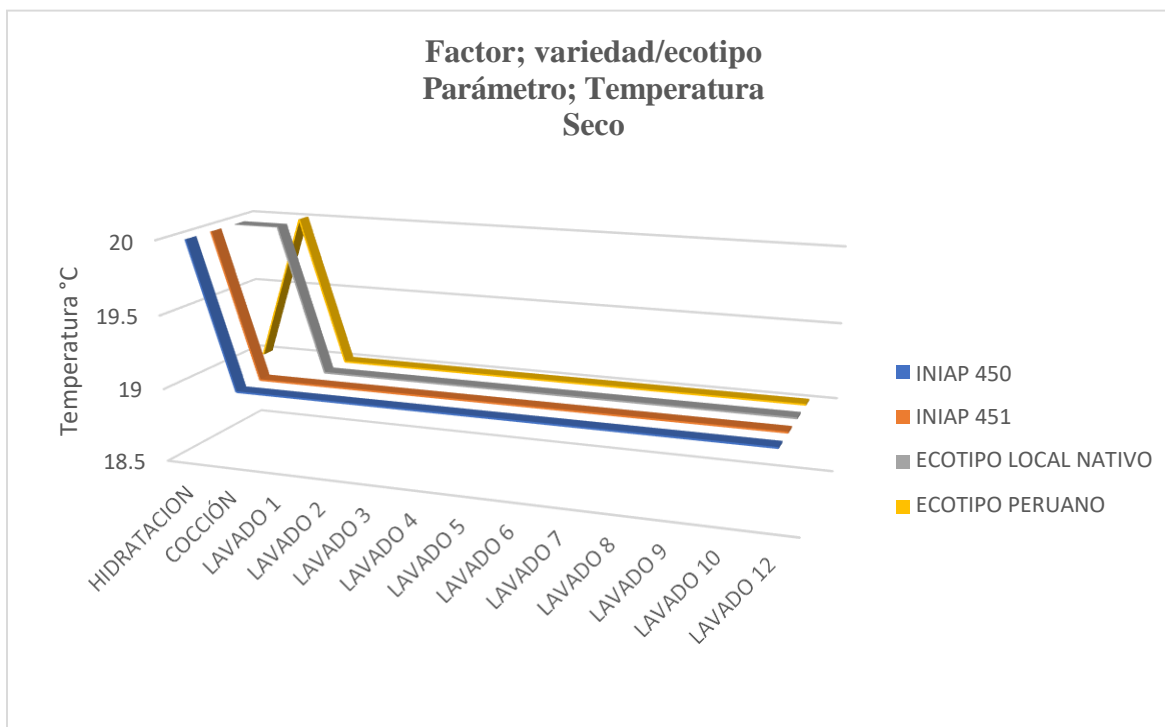
Tabla 7. Resultados: Temperatura en el Índice de madurez seco.

Subprocesos	Parámetro: Temperatura °C			
	VARIEDADES		FENOTIPOS	
	<i>INIAP</i>	<i>INIAP</i>	<i>ECOTIPO</i>	<i>ECOTIPO</i>
	<i>450</i>	<i>451</i>	<i>LOCAL</i> <i>NATIVO</i>	<i>PERUANO</i>
Hidratación	20	20	20	19
Cocción	19	19	20	20
Lavado 1	19	19	19	19
Lavado 2	19	19	19	19
Lavado 3	19	19	19	19
Lavado 4	19	19	19	19
Lavado 5	19	19	19	19
Lavado 6	19	19	19	19
Lavado 7	19	19	19	19
Lavado 8	19	19	19	19
Lavado 9	19	19	19	19
Lavado 10	19	19	19	19
Lavado 11	19	19	19	19
Lavado 12	19	19	19	19
Media	19,07	19,07	19,14	19,07
Desviación estándar	0,27	0,27	0,36	0,27

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **0,2063** y un valor crítico para F de **2,7826**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en la temperatura para el índice de madurez seco.

Gráfica 3. Variación de temperatura en el índice de madurez seco.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La **gráfica 3**, detalla el comportamiento de la variedad y ecotipo del parámetro de temperatura durante el proceso de desamargado, presenta una temperatura entre 19 °C y 20 °C. Todas se encuentran dentro del Límite Máximo Permisible para la descarga al sistema de alcantarillado público, que es menor a 40 °C.

10.1.4. Temperatura en el Índice de Madurez Tierno

Los valores de la temperatura registrados para el índice de madurez tierno, disminuye un grado a partir del lavado 5 en la variedad de INIAP 451 y 450 18 °C mientras que el comportamiento de la temperatura en los fenotipos decrece en el lavado 6 en el ecotipo Peruano mientras que en el ecotipo Local Nativo se mantiene en 19 °C.

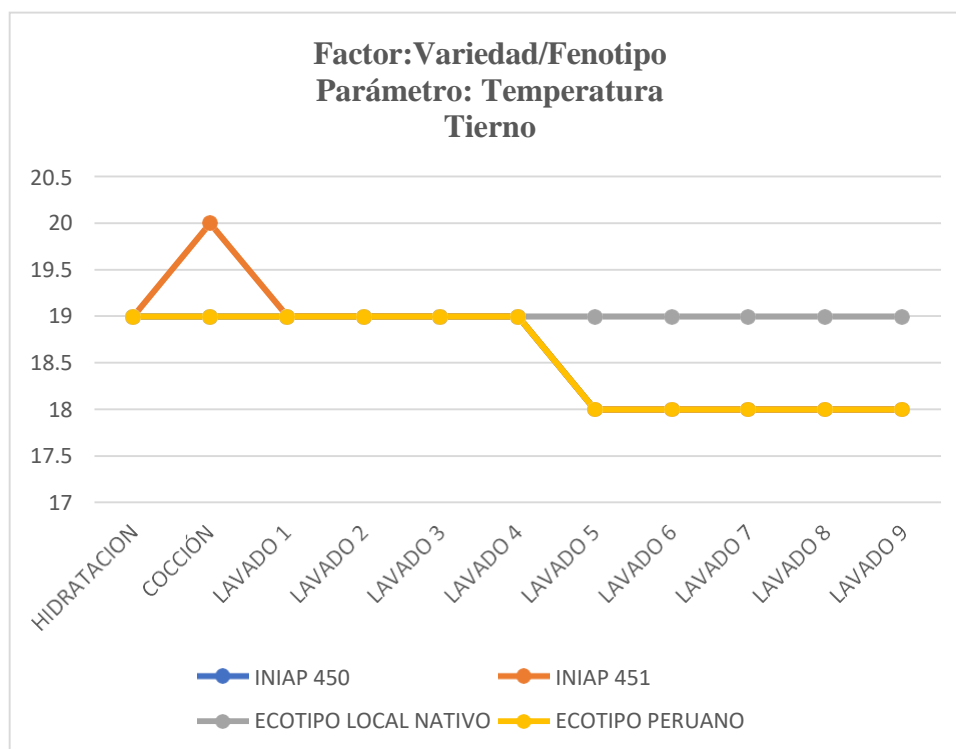
Tabla 8. Resultados: Temperatura en el Índice de madurez tierno.

Subprocesos	ÍNDICE DE MADUREZ			
	TIERNO			
	Parámetro: Temperatura °C			
	VARIEDADES		FENOTIPOS	
<i>INIAP</i>	<i>INIAP</i>	<i>ECOTIPO</i>	<i>ECOTIPO</i>	
<i>450</i>	<i>451</i>	<i>LOCAL</i>	<i>PERUANO</i>	
		<i>NATIVO</i>		
Hidratación	19	19	19	19
Cocción	19	20	19	19
Lavado 1	19	19	19	19
Lavado 2	19	19	19	19
Lavado 3	19	19	19	19
Lavado 4	19	19	19	19
Lavado 5	18	18	19	18
Lavado 6	18	18	19	18
Lavado 7	18	18	19	18
Lavado 8	18	18	19	18
Lavado 9	18	18	19	18
Media	18,55	18,64	19	18,55
Desviación estándar	0,52	0,67	0,00	0,52

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **2,0606** y un valor crítico para F de **2,8387**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en la temperatura para el índice de madurez tierno.

Gráfica 4. Variación de temperatura en el índice de madurez tierno.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 4, detalla el comportamiento de la variedad y ecotipo del parámetro de temperatura durante el proceso de desamargado, reportando valores constantes de 19 °C en el ecotipo Local Nativo, mientras que para las dos variedades y el ecotipo Peruano la temperatura se mantiene constante hasta el lavado 4 (19 °C), descendiendo a una temperatura de 18 °C a partir del lavado 5 hasta el lavado 9, debido a que la temperatura fue tomada fuera de la planta. Todas se encuentran dentro del Límite Máximo Permisible para la descarga al sistema de alcantarillado público, que es menor a 40 °C.

10.1.5. Conductividad Eléctrica en el Índice de Madurez Seco.

El cuadro resumen de los datos de la conductividad eléctrica para el factor variedad y ecotipo nos indican valores estables en el primer subproceso hidratación y durante la cocción la variedad con el valor más alto es INIAP 450 con 3,89 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el ecotipo Local Nativo 3,87 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Pero en cuanto al promedio la variedad INIAP 451 registra un valor de 2,79 evidenciando una notable diferencia entre los ecotipos y la variedad INIAP 450.

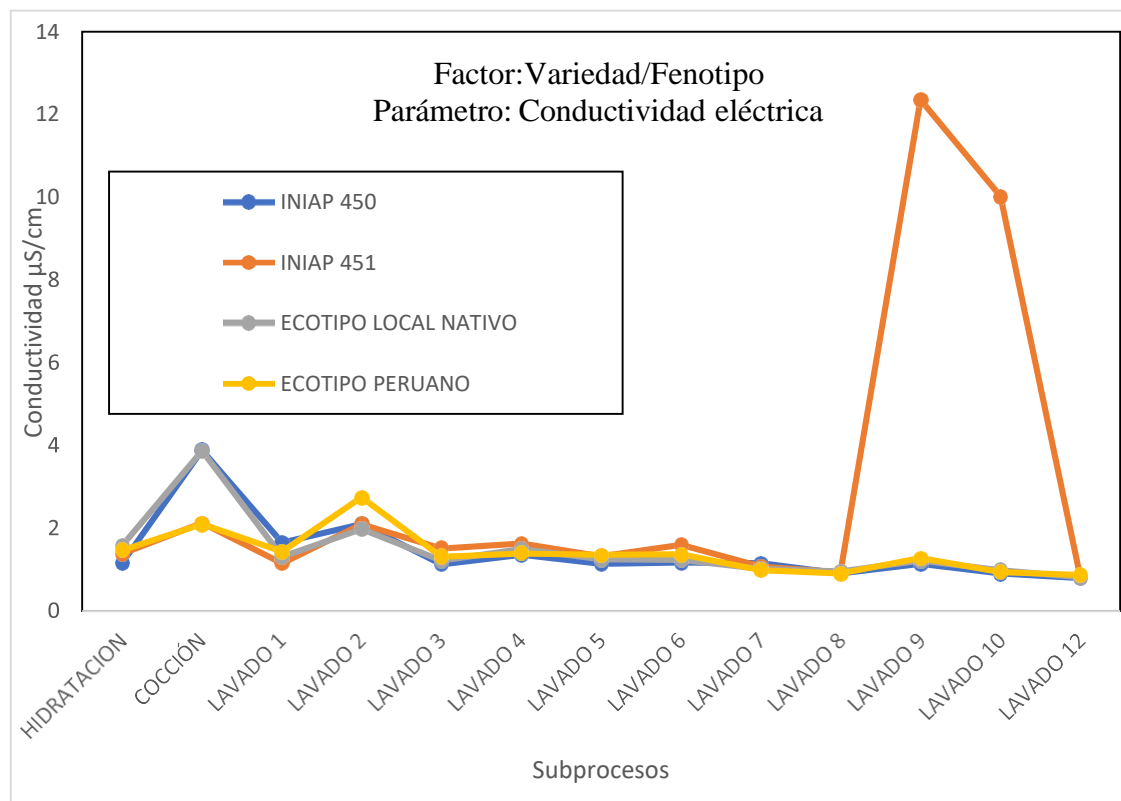
Tabla 9. Resultados: conductividad eléctrica en el índice de madurez seco

Subprocesos	Parámetro: Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$			
	VARIEDADES		FENOTIPOS	
	<i>INIAP</i>	<i>INIAP</i>	<i>ECOTIPO</i>	<i>ECOTIPO</i>
	450	451	LOCAL	PERUANO
			NATIVO	
Hidratación	1,16	1,39	1,58	1,47
Cocción	3,89	2,13	3,87	2,10
Lavado 1	1,65	1,16	1,32	1,43
Lavado 2	2,11	2,1	1,98	2,75
Lavado 3	1,13	1,52	1,22	1,32
Lavado 4	1,36	1,63	1,49	1,39
Lavado 5	1,14	1,33	1,24	1,35
Lavado 6	1,16	1,60	1,23	1,36
Lavado 7	1,15	1,07	1,02	0,99
Lavado 8	0,91	0,93	0,95	0,90
Lavado 9	1,14	12,36	1,21	1,27
Lavado 10	0,90	10,02	0,99	0,94
Lavado 11	0,81	0,96	0,86	0,85
Lavado 12	0,79	0,83	0,81	0,87
Media	1,38	2,79	1,42	1,36
Desviación estándar	0,80	3,61	0,77	0,52

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **1,9022** y un valor crítico para F de **2,7826**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en la conductividad eléctrica para el índice de madurez seco.

Gráfica 5. Variación de la conductividad eléctrica en el índice de madurez seco.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 5, muestra picos altos a partir de la cocción y los primeros lavados debido a la remoción de impurezas; y en las penúltimas etapas, valores que se vieron alterados debido a el tiempo en reposo antes de iniciar el siguiente lavado, es decir en el transcurso del lavado nueve y diez la muestra se mantuvo en reposo durante dos días, reflejando valores más altos en la variedad *INIAP 451* sin embargo, los valores a partir del lavado 11 muestran el estado físico real de la muestra, reflejando valores dentro de los máximos permisibles. Con un valor mínimo transformado a mmhos/cm reporta un valor de 0,00079 mmhos/cm haciendo referencia a la tabla de los límites máximos permisibles para uso agrícola para las variedades y los ecotipos aplican el grado de restricción ligero-moderado a excepción de *INIAP 450*.

10.1.6. Conductividad Eléctrica en el Índice de Madurez Tierno

La tabla 10, hace referencia a los valores obtenidos en conductividad eléctrica presentando una concentración elevada en cocción y lavado 1, mientras que a partir del lavado 2 al lavado 4 son valores dispersos. el parámetro de conductividad eléctrica en las muestras del chocho tierno, donde se observa que el parámetro varíasegún la etapa del proceso de desamargado, la tabla resumen registra un promedio mínimo de 1,07 en la variedad *INIAP 451* y respecto al *ecotipo Local Nativo* que registra un promedio máximo de 1,23; y en el lavado 9 presenta un mínimo grado de dispersión entre las variedades y ecotipos.

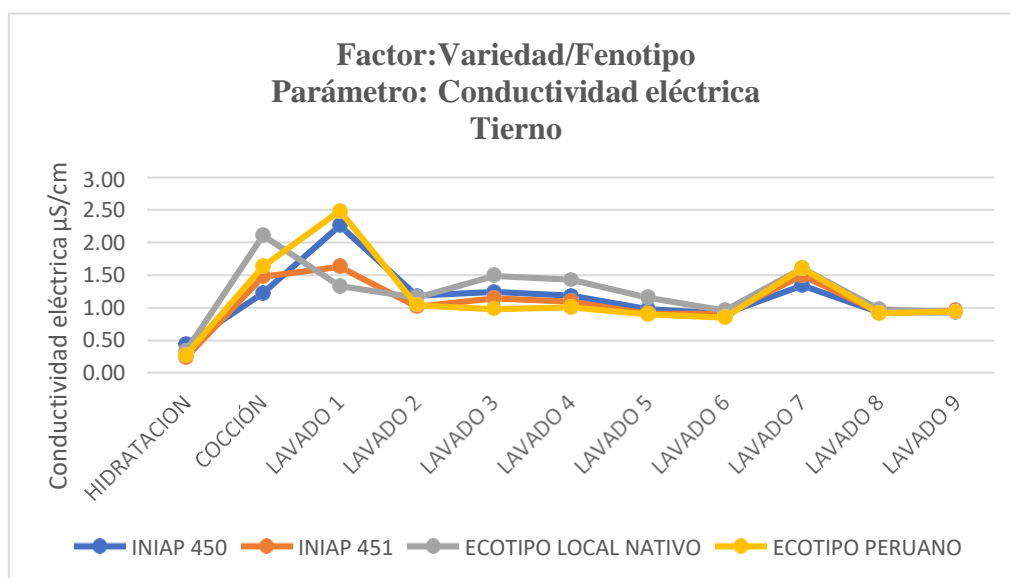
Tabla 10. Resultados: Conductividad eléctrica en el índice de madurez tierno.

Subprocesos	ÍNDICE DE MADUREZ			
	TIERNO			
	Parámetro: Conductividad eléctrica $\mu\text{S/cm}$			
	VARIETADES		FENOTIPOS	
<i>INIAP 450</i>	<i>INIAP 451</i>	<i>ECOTIPO LOCAL NATIVO</i>	<i>ECOTIPO PERUANO</i>	
Hidratación	0,43	0,23	0,33	0,27
Cocción	1,22	1,48	2,11	1,64
Lavado 1	2,26	1,63	1,33	2,49
Lavado 2	1,18	1,02	1,16	1,04
Lavado 3	1,24	1,15	1,49	0,98
Lavado 4	1,18	1,10	1,43	1,00
Lavado 5	0,97	0,91	1,15	0,89
Lavado 6	0,90	0,91	0,96	0,84
Lavado 7	1,34	1,50	1,60	1,60
Lavado 8	0,93	0,92	0,97	0,91
Lavado 9	0,93	0,94	0,92	0,93
Media	1,14	1,07	1,23	1,15
Desviación estándar	0,44	0,38	0,45	0,58

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **0,1904** y un valor crítico para F de **2,8387**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en la conductividad eléctrica para el índice de madurez tierno.

Gráfica 6. Variación de la conductividad eléctrica en el índice de madurez tierno.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M. (2021).

La gráfica 6, detalla el comportamiento de la conductividad eléctrica respecto al tipo de variedad y ecotipo en las diferentes etapas de desamargado. La curva presenta picos altos durante los subprocesos de cocción y lavado 1 donde se evidencia mayor concentración debido a que el grano experimenta temperaturas de hasta 90 °C, sin embargo, desde el lavado 2 hasta el lavado 6 los valores no variaron lo que indica una curva estable, para el lavado 7 reporto valores altos por el tiempo de reposo antes de iniciar el lavado 8. Haciendo referencia a la normativa para el lavado 9 los valores reportados pertenecen al grado de restricción ligero- moderado.

10.1.7. Oxígeno Disuelto en el Índice de Madurez Seco

Se evaluó el comportamiento del oxígeno disuelto de acuerdo al tipo de variedad, ecotipo y la diferencia en cada subproceso como lo representa la etapa de cocción los valores varían de 7 a 12 mg/L. Mientras que en los lavados finales se estabiliza alcanzando a valores bajos en los dos ecotipos. En cuanto a los promedios el ecotipo Peruano registra un promedio mínimo de 10,63 y la variedad INIAP 451 registra el promedio máximo de 14,96.

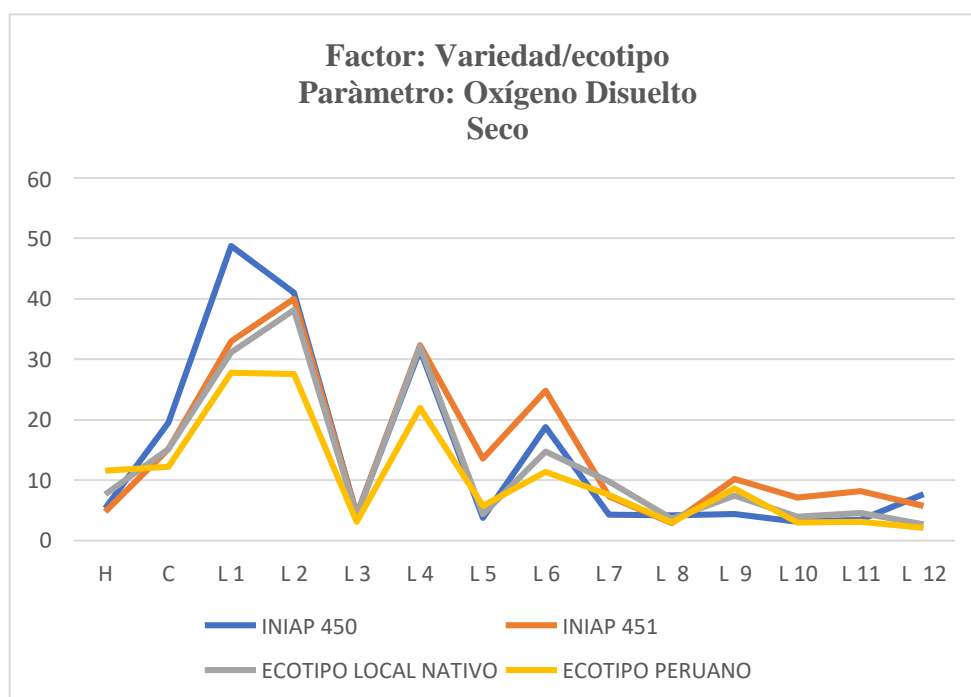
Tabla 11. Resultados: Oxígeno Disuelto en el índice de madurez seco.

<i>ÍNDICE DE MADUREZ: SECO</i>				
Parámetro: Oxígeno Disuelto %				
<i>SUBPROCESOS</i>	VARIEDADES		FENOTIPOS	
	<i>INIAP 450</i>	<i>INIAP 451</i>	<i>ECOTIPO LOCAL NATIVO</i>	<i>ECOTIPO PERUANO</i>
Hidratación	5,3	4,8	7,7	11,6
Cocción	19,5	15,2	15,2	12,2
Lavado 1	48,8	33	31,2	27,8
Lavado 2	41	40,03	38,2	27,6
Lavado 3	4,3	4,3	4,1	3,1
Lavado 4	31,6	32,3	32,1	22
Lavado 5	3,7	13,6	4,4	5,7
Lavado 6	18,8	24,8	14,8	11,4
Lavado 7	4,3	7,3	9,8	7,6
Lavado 8	4,2	2,9	3,6	3
Lavado 9	4,4	10,2	7,4	8,6
Lavado 10	3,1	7,1	4	3
Lavado 11	3,4	8,2	4,6	3,1
Lavado 12	7,7	5,7	2,7	2,1
Media	14,29	14,96	12,84	10,63
Desviación estándar	15,52	12,37	12,11	9,01

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **0,3309** y un valor crítico para F de **2,7826**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en el Oxígeno Disuelto para el índice de madurez seco.

Gráfica 7. Variación del Oxígeno Disuelto en el índice de madurez seco.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 7, se observa que tanto las dos variedades como ecotipos presentan valores altos y bajos en las primeras etapas mientras que desde el lavado 7 tienden a estabilizarse por la disminución de sales presentes en el agua; y en el lavado 12 presentan un valor mínimo de 2,1 en el Ecotipo Peruano y un valor máximo de 7,7 en el INIAP 450. Valores que no se encuentran dentro de los máximos permisibles ya que la norma describe una saturación mayor al 80% para aguas de uso agrícola y fines recreativos.

10.1.8. Oxígeno Disuelto en el Índice de Madurez Tierno

Los valores de las medias incrementan notablemente respecto a las variedades y ecotipos en el índice de madurez tierno. Respecto al índice de madurez seco los valores que reportan los análisis de las muestras del extracto del chocho tierno disminuyen notablemente en todas las etapas registra promedios de 6,67 a 7,45.

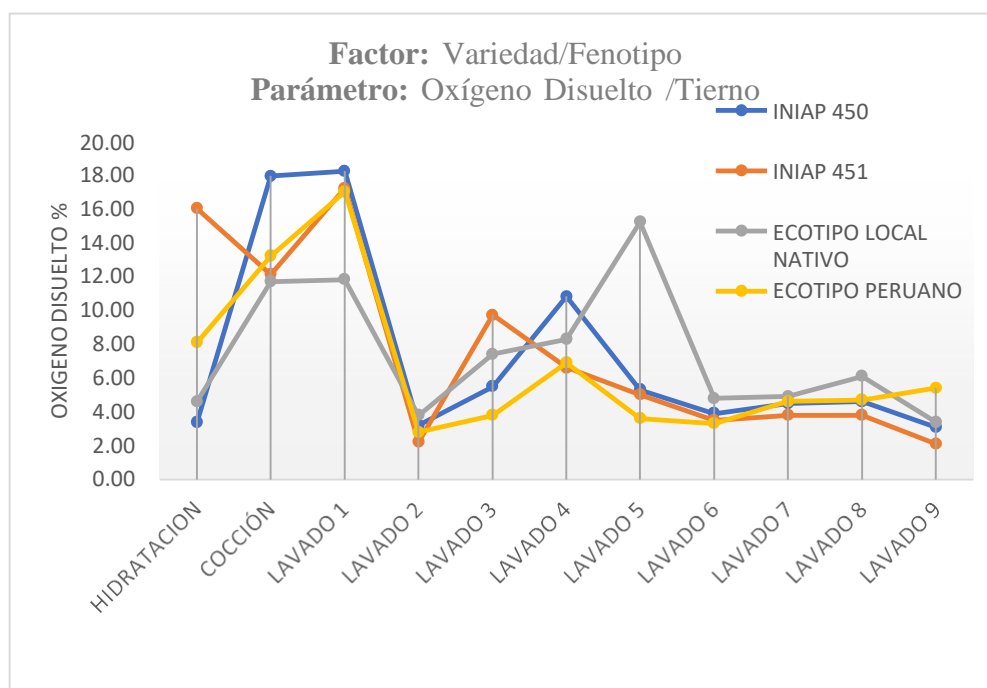
Tabla 12. Resultados: Oxígeno Disuelto en el índice de madurez tierno.

SUBPROCESO	ÍNDICE DE MADUREZ			
	TIERNO			
	Parámetro: Oxígeno Disuelto %			
	VARIEDADES		FENOTIPOS	
<i>INIAP</i>	<i>INIAP</i>	<i>ECOTIPO</i>	<i>ECOTIPO</i>	
<i>450</i>	<i>451</i>	<i>LOCAL</i>	<i>PERUANO</i>	
		<i>NATIVO</i>		
Hidratación	3,40	16,00	4,60	8,10
Cocción	17,90	12,10	11,70	13,20
Lavado 1	18,20	17,20	11,80	17,00
Lavado 2	3,20	2,20	3,80	2,80
Lavado 3	5,50	9,70	7,40	3,80
Lavado 4	10,80	6,60	8,30	6,90
Lavado 5	5,30	5,00	15,20	3,60
Lavado 6	3,90	3,50	4,80	3,30
Lavado 7	4,50	3,80	4,90	4,60
Lavado 8	4,60	3,80	6,10	4,70
Lavado 9	3,10	2,10	3,40	5,40
Media	7,31	7,45	7,45	6,67
Desviación Estándar	5,72	5,48	3,89	4,53

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **0,0622** y un valor crítico para F de **2,8387**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en el Oxígeno Disuelto para el índice de madurez tierno.

Gráfica 8. Variación del Oxígeno Disuelto en el índice de madurez tierno.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La **gráfica 8**, detalla el comportamiento de la variedad y ecotipo del parámetro del Oxígeno Disuelto, presentando una concentración elevada en cocción y lavado 1, mientras que a partir del lavado 2 al lavado 4 son valores dispersos. La curva tanto para las variedades como ecotipos se estabiliza a partir del lavado 6 sin embargo los valores reportados en el último lavado no aplican en los límites permisibles descritos en la normativa ambiental vigente.

10.1.9. Turbidez en el Índice de Madurez Seco.

La variabilidad de los datos de la turbidez al igual que en los otros parámetros varía alcanzando un promedio máximo de 53,06 en la variedad INIAP

451 y un mínimo de 42,22 en el ecotipo Local Nativo. Sin embargo, en todas las variedades y ecotipos en el lavado 12 no existen diferencia significativa entre los valores a excepción del ecotipo Local Nativo (37,60 NTU)

Respecto a los resultados en investigaciones anteriores para la variedad INIAP 450 no existen diferencia significativa respecto a los resultados presentados en la siguiente tabla.

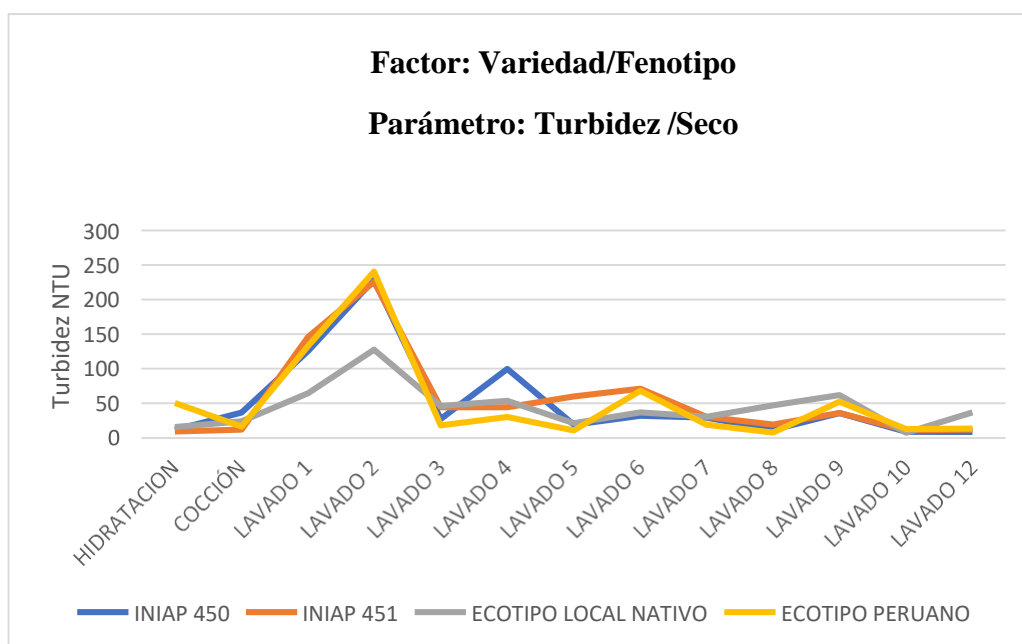
Tabla 13. Resultados: Turbidez en el índice de madurez seco.

Subprocesos	ÍNDICE DE MADUREZ: SECO			
	Parámetro: Turbidez NTU			
	VARIEDADES		FENOTIPOS	
	<i>INIAP 450</i>	<i>INIAP 451</i>	<i>ECOTIPO LOCAL NATIVO</i>	<i>ECOTIPO PERUANO</i>
Hidratación	12,40	9,66	15,60	51,30
Cocción	37,00	12,60	24,50	17,20
Lavado 1	126,00	146,00	64,60	133,00
Lavado 2	229,00	226,00	128,00	241,00
Lavado 3	28,30	44,40	46,50	18,40
Lavado 4	99,70	44,70	54,00	30,80
Lavado 5	19,40	60,80	21,60	11,60
Lavado 6	32,40	71,40	37,60	68,50
Lavado 7	30,20	30,40	30,80	19,60
Lavado 8	12,30	20,00	47,90	8,32
Lavado 9	36,50	36,50	62,00	52,90
Lavado 10	9,99	11,20	7,78	13,20
Lavado 11	18,70	16,90	12,60	11,10
Lavado 12	9,34	12,30	37,60	13,80
Media	50,09	53,06	42,22	49,34
Desviación estándar	61,90	61,53	30,54	64,73

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **0,0928** y un valor crítico para F de **2,7826**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en la temperatura para el índice de madurez seco.

Gráfica 9. Variación de la turbidez en el índice de madurez seco.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 9, detalla el comportamiento de la variedad y ecotipo en el parámetro en la turbidez, En el lavado 2 todas las variedades y ecotipos presentan una mayor concentración debido a la identificación de partículas en suspensión efecto del subproceso de cocción. Presentando una concentración elevada del INIAP 450, INIAP 451 y Ecotipo Peruano durante el lavado 1 y 2 a partir del lavado 3 la curva tiende a estabilizarse. Respecto a la comparación con la normativa el parámetro de turbidez no aplica para la descarga a un sistema de alcantarillado público.

10.1.10. *Turbidez en el Índice de Madurez Tierno*

Mediante la evaluación del comportamiento de la turbidez durante el proceso, el cuadro resumen, presenta mayor cantidad de sólidos en suspensión en el Ecotipo Peruano con un promedio de 48,7 y un promedio de 38,05 en la variedad INIAP 451, la cual existe diferencia significativa en los valores.

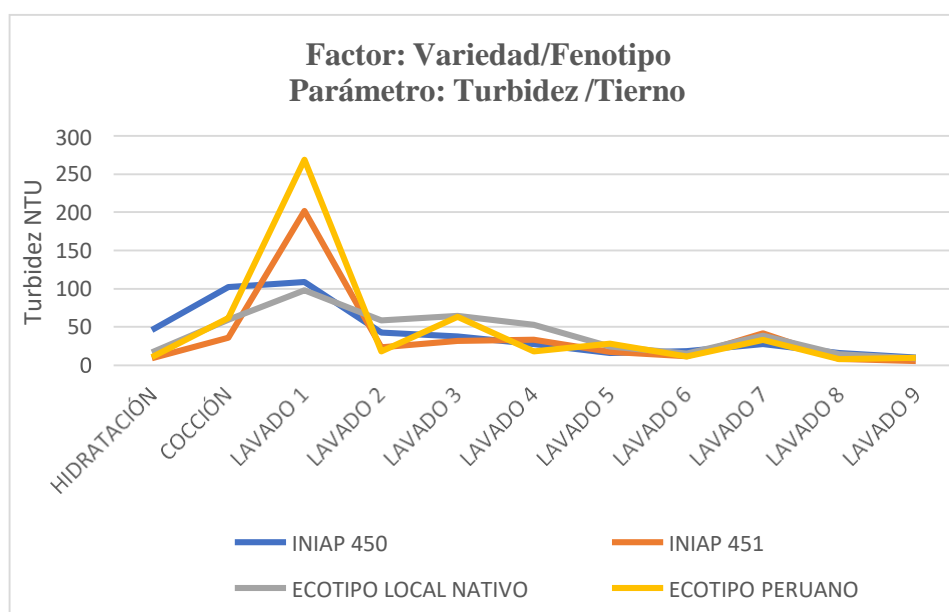
Tabla 14. Resultados: Turbidez en el índice de madurez tierno.

<i>ÍNDICE DE MADUREZ</i>				
TIERNO				
Parámetro: Turbidez NTU				
<i>SUBPROCESOS</i>	VARIEDADES		FENOTIPOS	
	<i>INIAP 450</i>	<i>INIAP 451</i>	<i>ECOTIPO LOCAL NATIVO</i>	<i>ECOTIPO PERUANO</i>
Hidratación	45,8	9,4	17,3	11,1
Cocción	102	36,2	59,4	61,9
Lavado 1	109	202,0	98,2	269,0
Lavado 2	42,5	23,7	58,7	18,5
Lavado 3	37,5	32,0	65,0	63,5
Lavado 4	27,7	33,8	52,8	18,4
Lavado 5	16,2	17,5	24,3	28,8
Lavado 6	18,3	12,2	15,6	11,7
Lavado 7	27,9	42,0	38,9	33,8
Lavado 8	15,9	8,9	14,7	8,5
Lavado 9	10,3	5,6	9,0	10,4
Media	41,2	38,5	41,3	48,7
Desviación estándar	33,8	55,6	28,0	75,7

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **0,07864** y un valor crítico para F de **2,8387**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en la turbidez para el índice de madurez tierno.

Gráfica 10. Variación de turbidez en el índice de madurez tierno.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 10, detalla el comportamiento de la variedad y ecotipo del parámetro de turbidez, presentando una concentración elevada del INIAP 451 y Ecotipo Peruano desde la cocción hasta el lavado 2 y desde el lavado 3 una concentración descendente para las 2 variedades y 2 ecotipos; a partir del lavado 4 hasta el lavado 6 los valores son constantes, mientras que en el lavado 7 el pico tiende a subir por el tiempo de reposo antes del siguiente lavado. Respecto a la comparación con la normativa el parámetro de turbidez no aplica para la descarga a un sistema de alcantarillado público.

10.1.11. Sólidos Suspendidos en el Índice de Madurez Seco

El cuadro resumen presenta datos de una muestra compuesta de los lavados debido a la variabilidad entre las etapas de los lavados, presenta el valor mínimo de 6,90 mg/L del Ecotipo Peruano en el primer subproceso (hidratación) mientras que las dos variedades INIAP y el Ecotipo Local Nativo los promedios se mantienen estables con un grado de dispersión muy bajo. En cuanto a los promedios están de 7,01 hasta 7,37, la cual no existe diferencia significativa entre los valores.

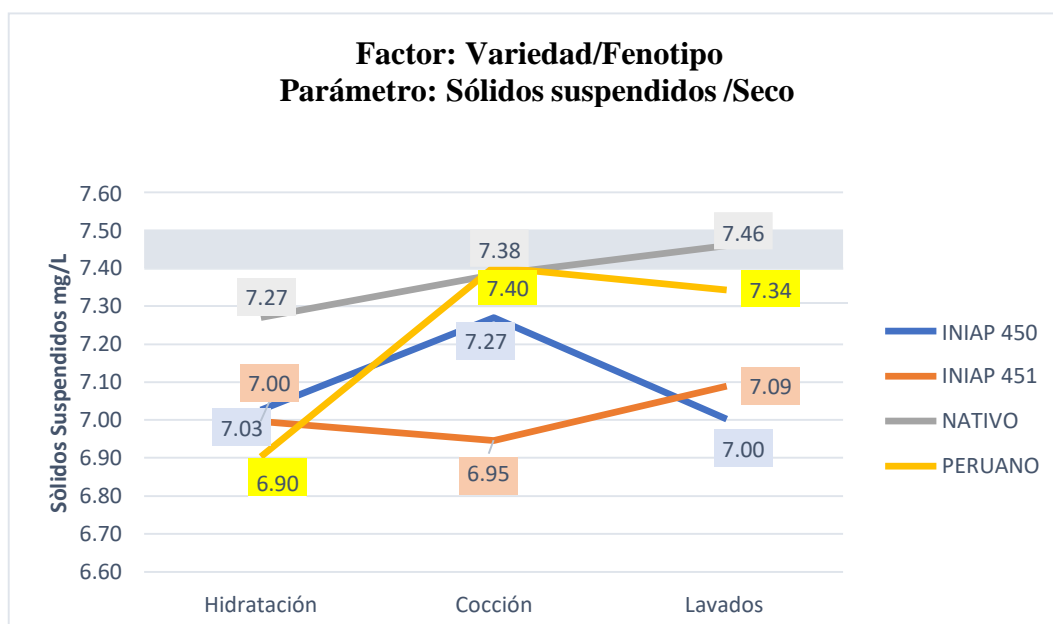
Tabla 15. Resultados: Sólidos Suspendidos en el índice de madurez seco.

ÍNDICE DE MADUREZ: SECO				
PARÁMETRO: SÓLIDOS SUSPENDIDOS				
mg/l				
SUBPROCESOS	Variedad		Fenotipo	
	<i>INIAP</i>	<i>INIAP</i>	<i>NATIVO</i>	<i>PERUANO</i>
	<i>450</i>	<i>451</i>		
Hidratación	7,02	6,99	7,27	6,90
Cocción	7,27	6,94	7,38	7,40
Lavados	7,00	7,09	7,46	7,34
Media	7,10	7,01	7,37	7,21
Desviación estándar	0,14	0,07	0,09	0,27

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **2,6244** y un valor crítico para F de **4,0661**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en los Sólidos Suspendidos para el índice de madurez seco.

Gráfica 11. Variación de Sólidos Suspendidos en el índice de madurez seco.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 11, detalla el comportamiento de la variedad y eco tipo en todas las etapas, la cantidad de sólidos no varía de manera significativa, sin embargo durante el proceso de hidratación se reportan los valores más bajos respecto a los subprocesos de cocción y lavados debido a que no existe una remoción relevante; por lo tanto los niveles de Sólidos disueltos en el extracto no representan una amenaza para el destino de descarga a un sistema de alcantarillado público ya que el límite es de 220,0 mg/l.

10.1.12. Sólidos Suspendidos en el Índice de Madurez Tierno

En la siguiente tabla resumen la variedad INIAP 451 y el ecotipo Peruano presentan valores similares es decir un comportamiento similar en hidratación para las siguientes etapas los valores varían por décimas y como producto de todo el

proceso las dos variedades y fenotipos presentan datos por debajo de los admisibles según el ANEXO 1 (Límites Máximos Permisibles).

Tabla 16. Resultados: Sólidos Suspendidos en el índice de madurez tierno.

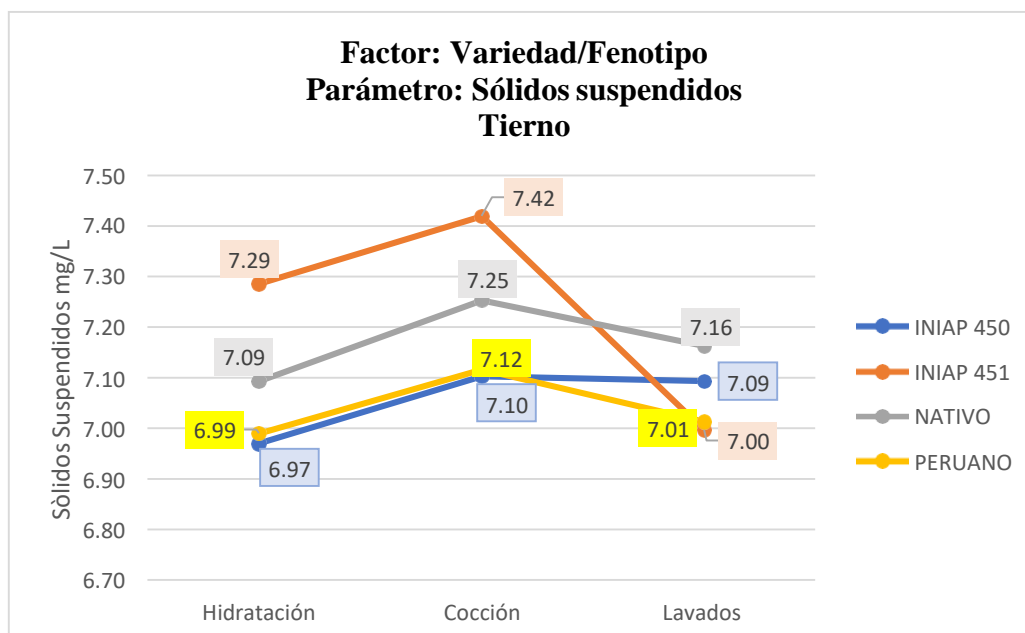
ÍNDICE DE MADUREZ: TIERNO
PARÁMETRO: SÓLIDOS SUSPENDIDOS
mg/l

SUBPROCESOS	Variedad		Fenotipo	
	<i>INIAP</i> <i>450</i>	<i>INIAP</i> <i>451</i>	<i>NATIVO</i>	<i>PERUANO</i>
Hidratación	6,97	7,28	7,09	6,99
Cocción	7,10	7,42	7,25	7,11
Lavados	7,09	6,99	7,16	7,01
Media	7,05	7,23	7,17	7,04
Desviación estándar	0,07	0,21	0,08	0,06

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **1,6402** y un valor crítico para F de **4,0661**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en los Sólidos Suspendidos para el índice de madurez tierno.

Gráfica 12. Variación en Sólidos Suspendidos en el índice de madurez tierno



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 12, se detalla el comportamiento de la variedad y ecotipo en todas las etapas, la cantidad de sólidos no varía de manera significativa, sin embargo durante el proceso de cocción se reportan los valores más altos respecto a los subprocesos de hidratación y lavados debido a que existe una remoción relevante; por lo tanto los niveles de Sólidos disueltos en el extracto no representan una amenaza para el destino de descarga a un sistema de alcantarillado público ya que el límite es de 220,0 mg/l.

10.1.13. Sólidos Disueltos en el Índice de Madurez Seco

La variación tomando como factor las variedades y fenotipos es evidente que varía reportando valores máximos; Ecotipo Local Nativo con un promedio de

2110,897 mg/L. Y tomando como factor de variación los subprocesos los valores se mantienen estables en todos los subprocesos.

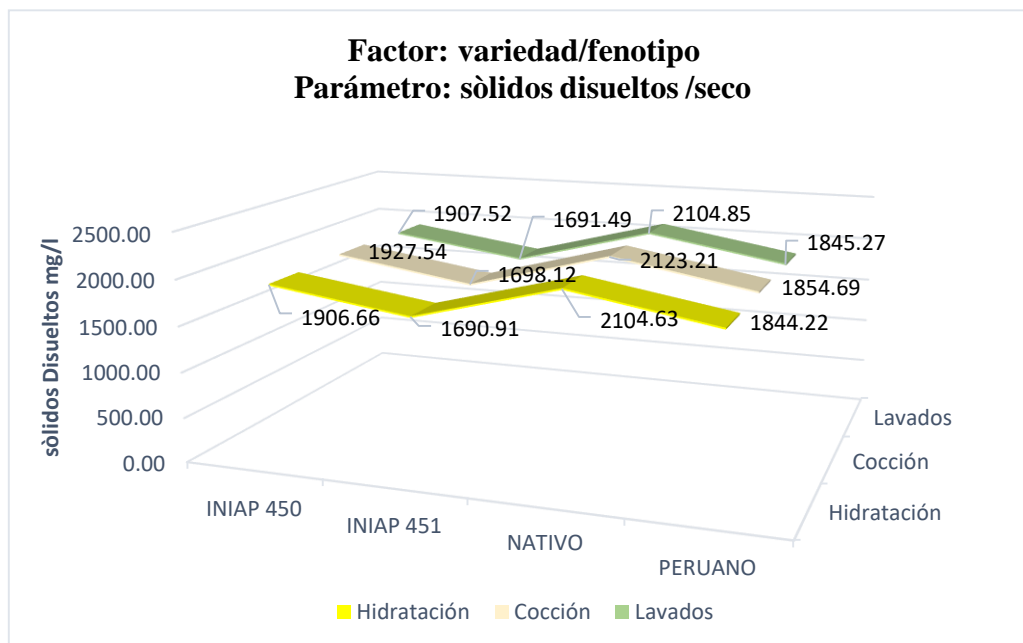
Tabla 17. Resultados: Sólidos Disueltos en el índice de madurez seco.

SÓLIDOS DISUELTOS SECO mg/l				
SUBPROCESOS	<i>INIAP</i> <i>450</i>	<i>INIAP</i> <i>451</i>	<i>NATIVO</i>	<i>PERUANO</i>
Hidratación	1906,66	1690,91	2104,62	1844,21
Cocción	1927,54	1698,12	2123,21	1854,68
Lavados	1907,52	1691,49	2104,85	1845,26
Media	1913,90	1693,50	2110,89	1848,05
Desviación estándar	11,81	4,00	10,66	5,76

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **9838,6699** y un valor crítico para F de **4,0661**; de modo que se rechaza la hipótesis nula, es decir que el efecto de la variedad y ecotipo es significativo en los Sólidos Disueltos para el índice de madurez seco.

Gráfica 13. Variación de Sólidos Disueltos en el índice de madurez seco.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 13, detalla el comportamiento de la variedad y ecotipo en todas las etapas, nos presenta una relación lineal en las dos variedades INIAP y los dos ecotipos. Tanto en las variedades como ecotipos los valores reportados se encuentran dentro de un rango de restricción ligero-moderado para los límites permisibles aceptables en el agua para riego, ya que presenta valores comprendidos entre 1691,49 mg/l en la variedad 451 y en el ecotipo Local Nativo un valor máximo de 2104,85 mg/l datos que encuentran dentro de 450-200 mg/L.

10.1.14. Sólidos Disueltos en el Índice de Madurez Tierno

Tabla 18. Resultados: Sólidos Disueltos en el índice de madurez tierno.

ÍNDICE DE MADUREZ: TIERNO
PARÁMETRO: SÓLIDOS DISUELTOS mg/l

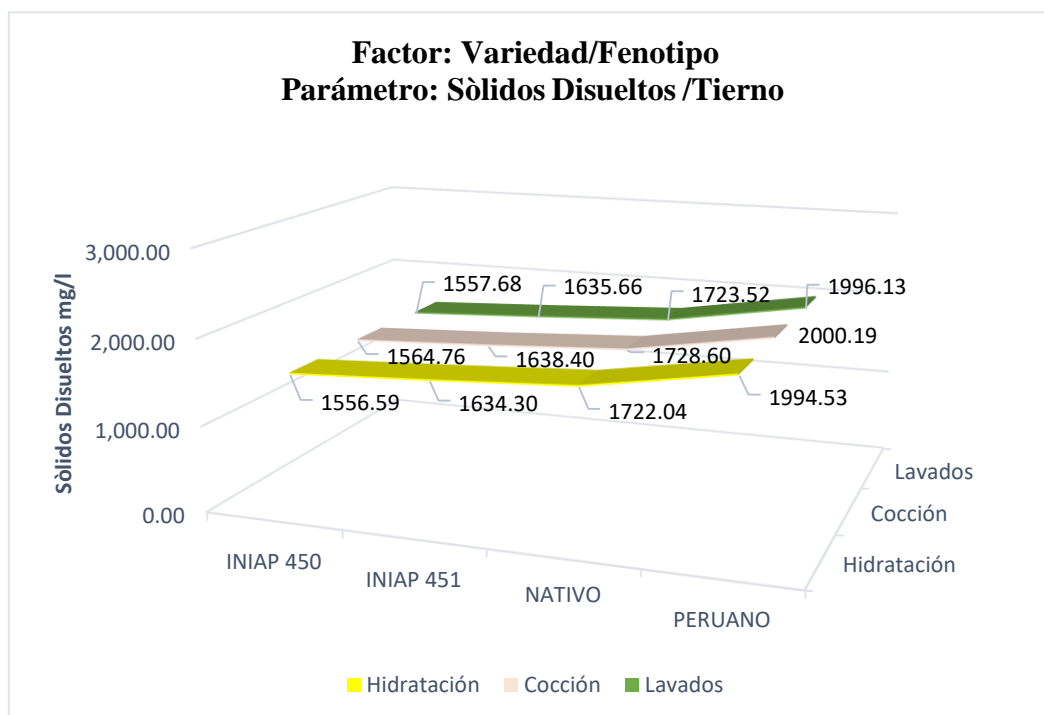
SUBPROCESOS	Variedad		Fenotipo	
	INIAP 450	INIAP 451	NATIVO	PERUANO
Hidratación	1556,59	1634,30	1722,04	1994,53

Cocción	1564,76	1638,40	1728,60	2000,19
Lavados	1557,68	1635,66	1723,52	1996,13
Media	1559,68	1636,12	1724,72	1996,95
Desviación estándar	4,44	2,09	3,44	2,91

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **9838,6699** y un valor crítico para F de **4,0661**; de modo que se rechaza la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo es significativo en los Sólidos Disueltos para el índice de madurez tierno.

Gráfica 14. Variación de Sólidos Disueltos en el índice de madurez tierno.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 14, detalla una diferencia significativa entre los valores de las dos variedades y los dos ecotipos. Sin embargo, existe una relación lineal en los

datos de los subprocesos de las variedades y ecotipos. Al igual que en el índice de madurez seco los valores se encuentran dentro del rango permisible para el agua de riego sin embargo las muestras compuestas de los nueve lavados reportan valores más bajos que en el índice de madurez seco.

10.1.15. *Sólidos Totales en el Índice de Madurez Seco*

La **tabla 18** establece los valores para cada variedad y fenotipo resultado de la sumatoria entre sólidos disueltos y suspendidos, a partir de las medias se reconoce la diferencia de la presencia de la cantidad de sólidos totales en los dos primeros subprocesos. Con presencia mínima de sólidos totales en la variedad INIAP 451 con un promedio de 1700,519 comparado con el Ecotipo Local Nativo alcanzando el promedio máximo de 2118,268.

Tabla 19. Resultados: Sólidos Totales en el índice de madurez seco.

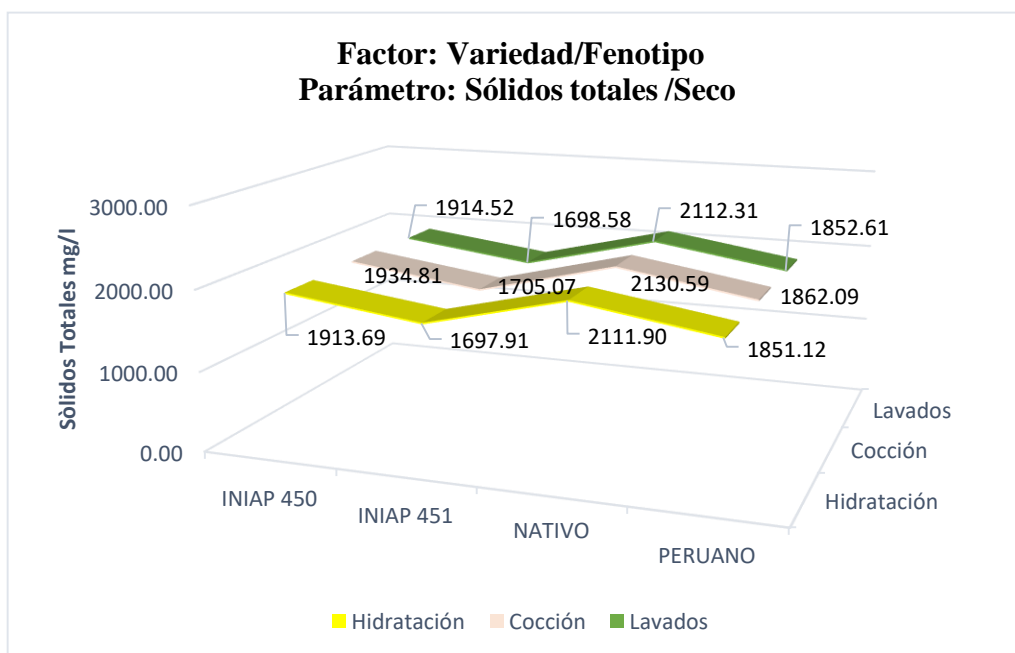
ÍNDICE DE MADUREZ: SECO				
PARÁMETRO: SÓLIDOS TOTALES mg/l				
SUBPROCESOS	Variedad		Fenotipo	
	<i>INIAP 450</i>	<i>INIAP 451</i>	<i>NATIVO</i>	<i>PERUANO</i>
Hidratación	1913,69	1697,90	2111,89	1851,12
Cocción	1934,81	1705,06	2130,59	1862,09
Lavados	1914,52	1698,58	2112,31	1852,61
Media	1921,00	1700,51	2118,26	1855,27
Desviación estándar	11,96	3,95	10,67	5,95

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **9443,2121** y un valor crítico para F de **4,0661** de modo que se rechaza la

hipótesis nula: es decir que el efecto de la variedad y ecotipo es significativo en Sólidos Totales para el índice de madurez seco.

Gráfica 15. Variación de Sólidos Totales en el índice de madurez seco.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 15, detalla que valores en los últimos lavados presentan un grado de dispersión significativa entre variedades y ecotipos, el INIAP 450 y el Local Nativo presentan mayor grado de dispersión; en el proceso de cocción se observa un comportamiento exponencial, los valores de las dos variedades y ecotipos tienden a subir por la remoción de alcaloides; y en cuanto a la comparación con la normativa para la descarga al sistema de alcantarillado público el mínimo es 1600,0 mg/l y los datos reportados en los lavados superan el límite.

10.1.16. Sólidos Totales en el Índice de Madurez Tierno

En la tabla resumen, registra una mayor concentración de materia (residuo) posterior al secado en el eco tipo peruano con un promedio máximo de 2003,99 mg/L respecto a la variedad INIAP 450 que reporta valores mínimos con un promedio de 1566,73 mg/L.

Tabla 20. Resultados: Sólidos Totales en el índice de madurez tierno.

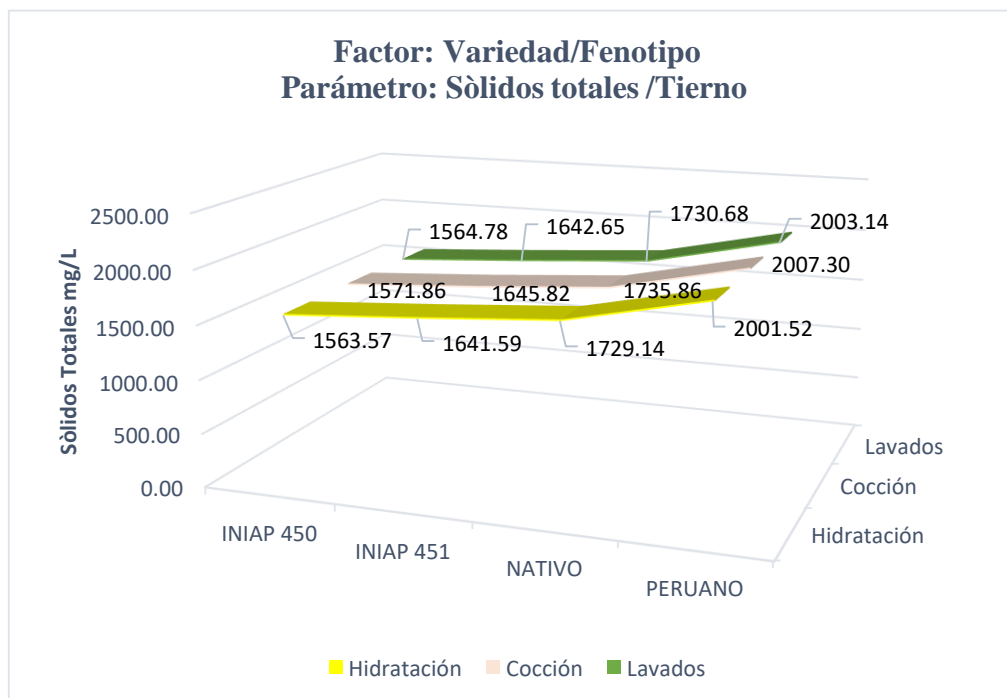
ÍNDICE DE MADUREZ: TIERNO
PARÁMETRO: SÓLIDOS TOTALES MG/L

SUBPROCESOS	Variedad		Fenotipo	
	<i>INIAP</i> <i>450</i>	<i>INIAP</i> <i>451</i>	<i>NATIVO</i>	<i>PERUANO</i>
Hidratación	1563,56	1641,59	1729,13	2001,52
Cocción	1571,86	1645,81	1735,85	2007,30
Lavados	1564,77	1642,65	1730,68	2003,14
Media	1566,73	1643,35	1731,89	2003,99
Desviación estándar	4,48	2,19	3,52	2,98

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **9443,2121** y un valor crítico para F de **4,0661**; de modo que se rechaza la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo es significativo en Sólidos Totales para el índice de madurez tierno.

Gráfica 16. Variación de Sólidos Totales en el índice de madurez tierno.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 16, detalla la concentración de sólidos totales en los subprocesos de desamargado mediante una variación relevante durante la cocción donde el pesaje de las muestras en seco reporto valores superiores a los procesos de hidratación y lavados. Los valores reportados en los subprocesos de las dos variedades y ecotipos exceden los límites máximos permisibles descritos en la normativa en el índice de madurez tierno a excepción de *INIAP 450* reporta un valor de 1564,77 mg/l aceptable para las descargas al sistema de alcantarillado público. (VER ANEXO 1)

10.1.17. Demanda Bioquímica de Oxígeno y Demanda Química de Oxígeno

Tanto para el análisis de la demanda bioquímica de oxígeno como para la demanda química de oxígeno se estableció una muestra compuesta de todos los

subprocesos considerando únicamente el índice de madurez tierno, se considero factores alternos como el tiempo y la temperatura a la que se mantuvo la muestra para su conservación por ende influye en los resultados registrando valores por encima de los Límites Máximos Permisibles para descargas a un sistema de alcantarillado público. Los valores que reporta el cuadro resumen para la demanda bioquímica se ajustaron mediante la determinación experimental de la curva del DBO_5 y el valor de las constantes en un intervalo de tiempo 1-5 días. Para la demanda química de oxígeno se calculó mediante la relación dividiendo los valores de DBO_5 sobre el coeficiente reportado entre los valores de DBO_5 sobre DQO reportados por el laboratorio.

Tabla 21. Resultados: DBO_5 y DQO en el índice de madurez tierno.

PARÁMETRO	<i>INIAP</i> 450	<i>INIAP</i> 451	<i>NATIVO</i>	<i>PERUANO</i>
DBO5	830,79	608,05	868,29	395,761
DQO	1552,88	1154,14	1378,24	1164,00

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

Los valores registrados superan los límites máximos permisibles para la descarga a un sistema de un alcantarillado público sin previo tratamiento. (Ver Anexo 1)

10.1.18. Porcentaje de Alcaloides en el Índice de Madurez Seco

La tabla resumen describe la variación del porcentaje de alcaloides en cada variedad y ecotipo de acuerdo a la etapa, es decir la variedad INIAP 451 registra el porcentaje más bajo en los subprocesos de hidratación y cocción en comparación del ecotipo Local Nativo con valores máximos al resto de variedades y ecotipos. Tanto en variedades como ecotipos el porcentaje de alcaloides en el agua es casi

nula con porcentajes entre 0,01% para la variedad INIAP 450 mientras que en la variedad INIAP 451 y el ecotipo Local Nativo reporta un porcentaje de 0,03%.

Las investigaciones en las propiedades químicas del agua del desamargado del chocho se están iniciando por lo que no es posible realizar una comparación con investigaciones previas, sin embargo, se presenta una relación del porcentaje de los alcaloides en el grano y el efluente después del proceso de desamargado; grano seco (0,07%) efluente (0,01-0,07%) Variedades y Ecotipos. (Peñaherrera, 2011)

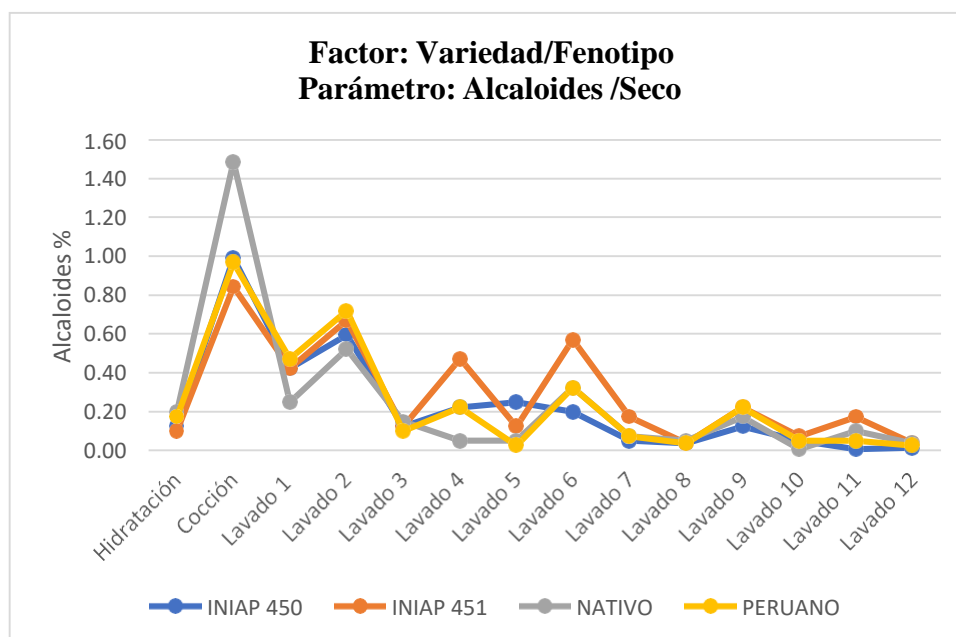
Tabla 22. Resultados: porcentaje de alcaloides en el índice de madurez seco.

	% ALCALOIDE/ ÍNDICE DE MADUREZ SECO			
	FACTOR			
	VARIEDAD		FENOTIPO	
Subprocesos	<i>INIAP</i>	<i>INIAP</i>	<i>NATIVO</i>	<i>PERUANO</i>
	<i>450</i>	<i>451</i>		
Hidratación	0,12	0,09	0,19	0,17
Cocción	0,99	0,84	1,48	0,96
Lavado 1	0,42	0,42	0,24	0,47
Lavado 2	0,59	0,67	0,52	0,71
Lavado 3	0,12	0,12	0,14	0,09
Lavado 4	0,22	0,47	0,05	0,22
Lavado 5	0,24	0,12	0,05	0,02
Lavado 6	0,19	0,57	0,32	0,32
Lavado 7	0,05	0,17	0,07	0,07
Lavado 8	0,037	0,03	0,05	0,03
Lavado 9	0,12	0,22	0,17	0,22
Lavado 10	0,05	0,07	0,006	0,05
Lavado 11	0,006	0,17	0,09	0,05
Lavado 12	0,01	0,03	0,03	0,02
Media	0,22	0,28	0,24	0,24
Desviación estándar	0,27	0,26	0,38	0,28

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **0,0961** y un valor crítico para F de **2,7826**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en alcaloides para el índice de madurez seco.

Gráfica 17. Variación de porcentaje de alcaloides en el índice de madurez seco.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

En la gráfica 17, describe que mediante la evaluación del porcentaje de la cantidad de alcaloides presentes en el agua procedente de las etapas de desamargado se evidencia porcentajes bajos tanto en las variedades como fenotipos; los porcentajes que registran en la cocción y los primeros lavados como efecto de la alta temperatura que experimenta durante la cocción son mayores a los de la hidratación y a los últimos lavados ya que los porcentajes se reducen alcanzando valores aceptables exigidos en la normativa INEN para el grano. La variedad INIAP 450 registra valores más bajos en los últimos lavados.

10.1.19. *Porcentaje de Alcaloides en el Índice de Madurez Tierno*

El cuadro resumen registra datos en cuanto al porcentaje de alcaloides para el índice de madurez tierno, describe el incremento de porcentaje de alcaloides durante el subproceso de cocción alcanzando un valor máximo de 0,74% en el ecotopo Local Nativo y un mínimo de 0,29% en el INIAP 451. En cuanto a los promedios el INIAP 451 con el mínimo de 0,11% y un máximo de 0,16% en el INIAP 450. Se evidencio una notable reducción de agua debido a que el tratamiento para desamargar el chocho culmino con 9 lavados.

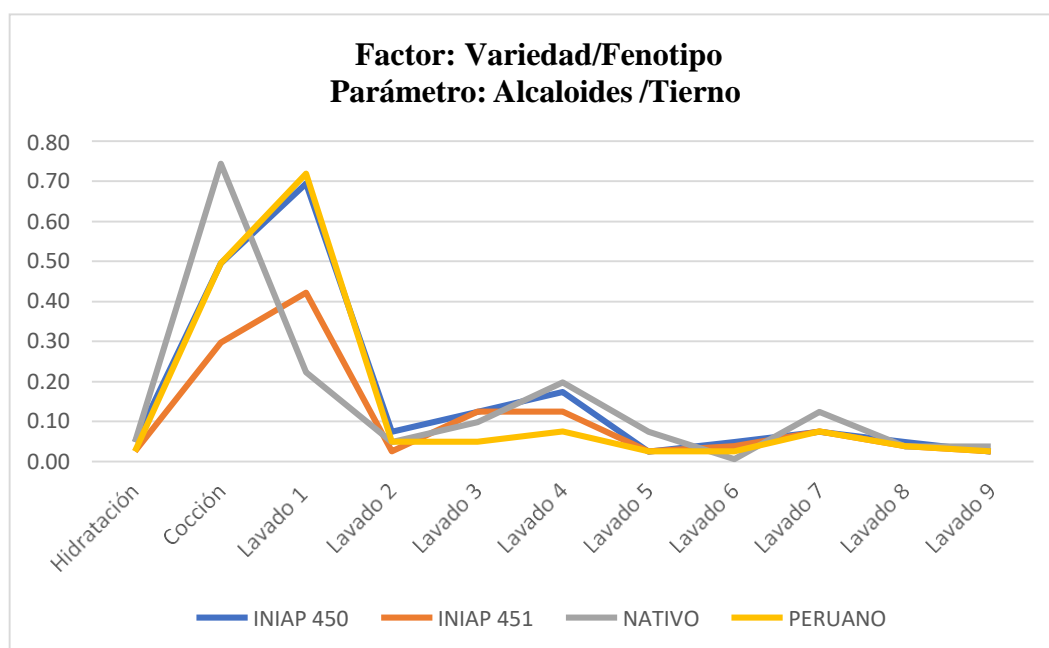
Tabla 23. *Resultados: Porcentaje de alcaloides en el índice de madurez tierno.*

SUBPROCESOS	% ALCALOIDES/ ÍNDICE DE MADUREZ TIERNO			
	FACTOR <i>INIAP</i> <i>450</i>	FACTOR <i>INIAP</i> <i>451</i>	<i>NATIVO</i>	<i>PERUANO</i>
Hidratación	0,05	0,02	0,05	0,02
Cocción	0,49	0,29	0,74	0,49
Lavado 1	0,69	0,42	0,22	0,71
Lavado 2	0,07	0,02	0,05	0,05
Lavado 3	0,12	0,12	0,09	0,05
Lavado 4	0,17	0,12	0,19	0,07
Lavado 5	0,02	0,02	0,07	0,02
Lavado 6	0,05	0,03	0,01	0,02
Lavado 7	0,07	0,07	0,12	0,07
Lavado 8	0,05	0,03	0,03	0,03
Lavado 9	0,02	0,02	0,03	0,02
Media	0,16	0,11	0,14	0,14
Desviación estándar	0,22	0,13	0,20	0,23

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **0,1489** y un valor crítico para F de **2,8387**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en el porcentaje de alcaloides para el índice de madurez tierno.

Gráfica 18. Variación en el porcentaje de alcaloides en el índice de madurez tierno.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 18, describe la variación del porcentaje de alcaloides en cada variedad y ecotipo de acuerdo a la etapa, es decir la variedad INIAP 451 registra el porcentaje más bajo en el subproceso de hidratación, cocción y lavado 2 a diferencia del ecotipo Nativo con el valor máximo en la etapa de hidratación y cocción. En el lavado 7 el pico tiende a subir por el tiempo de reposo antes del siguiente lavado, desde el lavado 8 la curva para variedades y ecotipos se estabiliza finalizando con porcentajes de 0,02% en las dos variedades y ecotipo Peruano y 0,03% en el ecotipo Local Nativo.

10.2. Análisis Microbiológico

10.2.1. Colonias en el Índice de Madurez Seco

Se realizó un análisis microbiológico con el fin de determinar la calidad microbiológica del agua, se compara las 2 variedades y 2 ecotipos, el número de colonias que se reporta en cada lavado está relacionado con el tiempo de análisis ya que la muestra presenta un crecimiento microbiano exponencial es decir la presencia de microorganismos se encuentra asociada con factores alternos como el tiempo o la temperatura optima (5 °C y 60 °C). En el lavado 3 tanto para variedades y ecotipos presenta un comportamiento estable. Al igual que en investigaciones similares (Villacreses, 2011) menciona un alto conteo de unidades formadoras de colonias (*escherichia coli*) (p. 5)

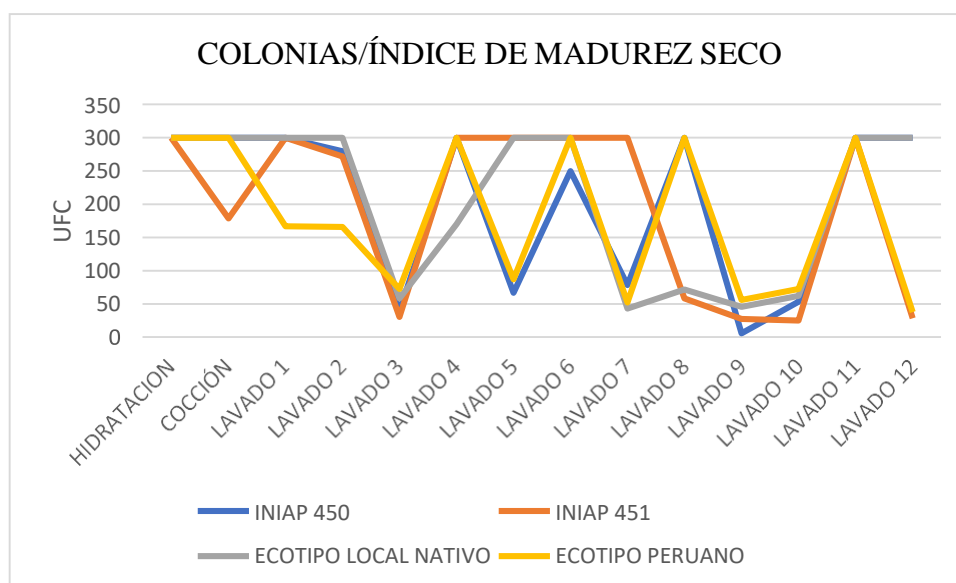
Tabla 24. Resultados: Colonias en el índice de madurez seco.

<i>SUBPROCESO</i>	<i>ÍNDICE DE MADUREZ</i>			
	SECO			
	COLONIAS UFC			
	VARIEDADES		FENOTIPOS	
	INIAP	INIAP	ECOTIPO	ECOTIPO
	450	451	LOCAL	PERUANO
			NATIVO	
Hidratación	300	300	300	300
Cocción	300	179	300	300
Lavado 1	300	300	300	167
Lavado 2	280	272	300	166
Lavado 3	39	30	58	73
Lavado 4	300	300	170	300
Lavado 5	67	300	300	87
Lavado 6	250	300	300	300
Lavado 7	78	300	43	52
Lavado 8	300	58	72	300
Lavado 9	6	27	46	56
Lavado 10	53	25	62	73
Lavado 11	300	300	300	300
Lavado 12	300	28	300	38
Media	205,21	194,21	203,64	179,43
Desviación estándar	122,87	128,41	119,19	114,43

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **0,2315** y un valor crítico para F de **2,7826**; de modo que se acepta la hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en el número de unidades formadoras de colonias para el índice de madurez seco.

Gráfica 19. Variación de colonias en el índice de madurez seco.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 19, describe a detalle la variación de número de colonias en cada variedad y ecotipo de acuerdo a la etapa de desamargado se reportan el número mínimo de unidades formadoras de colonias en el lavado 3 respecto a las etapas previas, por los procesos de dilución, mientras que en los subprocesos de lavados a partir del 4 son valores anormales debido a las diluciones erradas, contaminación y factores alternos como el tiempo de incubación de más de 24 horas.

10.2.2. Colonias en el Índice de Madurez Tierno

Los valores registrados para unidades formadoras de colonias no varían durante los primeros subprocesos alcanzando el un valor de 300 UFC (incontable)

según la NTE INEN1205:2013. El tierno tiene un comportamiento disturbio con valores anormales al igual que el del índice de madures seco. En el ecotipo Peruano presenta un mínimo de 44 colonias en el lavado 2.

Tabla 25. Resultados: Colonias en el índice de madurez tierno.

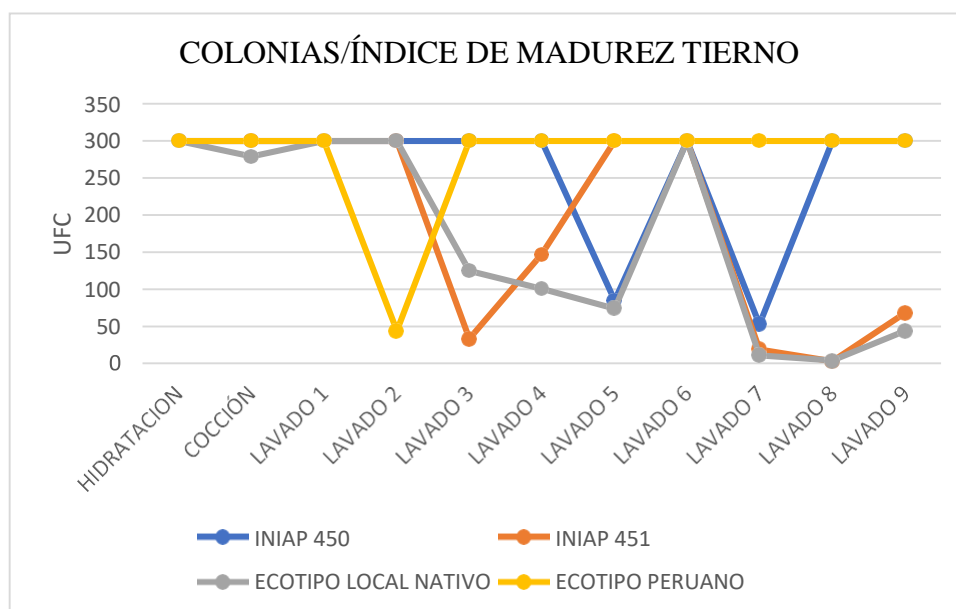
Subproceso	ÍNDICE DE MADUREZ			
	TIERNO			
	COLONIAS UFC			
	VARIEDADES		FENOTIPOS	
	<i>INIAP</i> <i>450</i>	<i>INIAP</i> <i>451</i>	<i>ECOTIPO</i> <i>LOCAL</i> <i>NATIVO</i>	<i>ECOTIPO</i> <i>PERUANO</i>
Hidratación	300	300	300	300
Cocción	300	300	279	300
Lavado 1	300	300	300	300
Lavado 2	300	300	300	44
Lavado 3	300	33	125	300
Lavado 4	300	147	101	300
Lavado 5	85	300	74	300
Lavado 6	300	300	300	300
Lavado 7	53	19	11	300
Lavado 8	300	3	4	300
Lavado 9	300	68	44	300
Media	258,0	188,2	167,1	276,7
Desviación estándar	93,7	133,5	128,1	77,2

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

De acuerdo al análisis de varianza considerando un solo factor, indica un valor F de **2,5305** y un valor crítico para F de **2,8387**; de modo que se acepta la

hipótesis nula; es decir que el efecto de la variedad y ecotipo no es significativo en el número de colonias para el índice de madurez tierno.

Gráfica 20. Variación de colonias en el índice de madurez tierno.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

La gráfica 20, describe a detalle la variación de número de colonias en cada variedad y ecotipo de acuerdo a la etapa, en el subproceso de hidratación se reportaron valores constantes de 300 UFC para variedades y ecotipos, mientras que para el proceso de cocción los valores son constantes a excepción del ecotipo Local Nativo con 279 UFC. A partir del lavado 2 se evidencia valores anormales debidos a las diluciones erradas, contaminación y factores alternos como el tiempo de incubación de más de 24 horas.

10.3. Determinación del caudal para un proceso batch

En el procedimiento para desamargar el chocho se evidencio una notable diferencia de caudal debido al volumen y tiempo de agua empleado, el siguiente cuadro resumen registra un caudal de 19 ml/min en el chocho tierno es decir es factible repetir el proceso dos veces en un día. En cuanto al chocho seco empleando

las mismas cantidades de materia prima, agua y tiempo se requiere 4 días para culminar el proceso tanto en variedades como fenotipos.

Tabla 26. *Caudal-proceso batch*

CAUDAL				
ÍNDICE DE MADUREZ	<i>INIAP 450</i>	<i>INIAP 451</i>	<i>Ecotipo Local Nativo</i>	<i>Ecotipo Peruano</i>
SECO	128 ml/min	139 ml/mi	139ml/min	128 ml/min
TIERNO	33,83 ml/min	33,83 ml/min	33,83 ml/min	33,83 ml/min

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

En conclusión, se puede observar el procedimiento para desamargar el chocho tierno (en *INIAP 450*, *INIAP 451* y ecotipos; *Nativo*, *Peruano*) se necesita un volumen de 26 lt de agua para 1kg chocho. (**Ver anexo 7**)

Mientras que, para el procedimiento para extraer el porcentaje de alcaloides presentes en el chocho en el índice de madurez seco, se necesita un volumen de 127 litros para la variedad *INIAP 450* y el *ecotipo Peruano* en 1.1 kg; 138 litros para la variedad *INIAP 451* y *ecotipo Nativo* para 1,2 kg siendo necesario alrededor de 5 veces más el volumen de agua requerido en el procedimiento para desamargar el chocho seco. (**Ver anexo 8**)

11.IMPACTOS SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS

11.1. Impactos Sociales

La presente investigación acerca del procedimiento para desamargar el chocho en los dos índices de madurez (seco, tierno) genera impactos sociales positivos debido a que impulsa la mejora de los procedimientos para extraer los alcaloides y la selección de una variedad adecuada, esto fomentaría la producción a gran escala por ende su consumo contribuyendo a la salud nutricional a través de la producción de nuevos productos derivados como empanadas, queso yogurt etc.

11.2. Impactos Ambientales

Los impactos ambientales que genera la producción del chocho radican principalmente en el exceso de agua empleado para el proceso de desamargado, y las descargas clandestinas a los ríos, lagunas, estuarios, etc., actividad que provoca la degradación del ecosistema debido a los efectos en los peces por sus altos niveles de toxicidad, siendo evidente impacto negativo que ocasiona el método tradicional. Sin embargo, mediante constantes investigaciones acerca de los métodos de desamargado y por ende de las sustancias antinutritivas se encuentra establecido a la concentración de alcaloides en el agua como agente de control biológico y fijador de nitrógeno para el suelo con el objetivo de que incentivar las prácticas agrícolas que fomenten un impacto ambiental positivo para motivar a continuar a realizar investigaciones similares.

11.3. Impactos Económicos

Los impactos económicos son positivos en las principales provincias productoras de chocho como Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua y Pichincha mediante la inclusión de nuevas variedades y ecotipos las mismas que han sido

genéticamente mejoradas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) tiene como objetivo que el agricultor seleccione la mejor variedad de acuerdo al tipo suelo y clima, con el fin de mejorar la economía del productor, a través de la producción de agro insumos con el agua producto del procedimiento para desamargar el chocho mitigando la dependencia del agricultor con insumos que sobrepasan el presupuesto destinado como inversión.

12.

PRESUPUESTO**Tabla 27.** *Presupuesto del proyecto*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Crisol de porcelana	8	\$ 3,20	\$ 25,6
Papel filtro	1	0,80 ctvs.	0,80 ctvs.
Vasos desechables	80	\$ 1,12	\$ 1,12
Cinta masking	1	\$ 1,50	\$ 1,50
Recipientes plásticos	100	\$ 9,52	\$ 9,52
Recipientes ámbar	4	\$ 5,00	\$ 5,00
Cooler	1	\$ 3,50	\$ 3,50
Papel aluminio	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Soluciones buffer	3	\$ 3,99	\$ 11,97
Fenoltaleína	1	\$ 3,60	\$ 3,60
pH-metro	1	\$ 16,00	\$ 16,00
Esferos	3	\$ 0,35 ctvs.	\$ 1,05
Agua oxigenada	1 galón	\$ 2,35	\$ 2,35
Servicios			
Servicio de transporte	6	\$ 5,00	\$ 30,00
Servicio internet/impresora	--	\$ 1,50	\$ 1,50
Análisis de laboratorio (DBO ₅ , DQO)	--	\$ 143,36	\$ 143,36
TOTAL			\$ 257,87

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

13.**CONCLUSIONES**

- A través del análisis del porcentaje de alcaloides en cada subproceso se evidenció que los altos niveles prevalecen en la cocción, extracto requerido para la elaboración de agro insumos, debido a la gran concentración de alcaloides y a los efectos tóxicos del efluente en los seres vivos es decir para una persona con un peso promedio de 65 kg se necesitaría 1,95 en alcaloides.
- Considerando los promedios del porcentaje de alcaloides tanto variedades como ecotipos en el índice de madurez tierno, se consideró el uso eficiente del efluente con el menor porcentaje de alcaloides es decir la variedad INIAP 451 un promedio de 0,11% como una variedad que presenta mayor capacidad de remoción de alcaloides.
- Respecto a la comparación con la normativa (Anexo 1 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, Acuerdo Ministerial 097-A) los parámetros que se encuentran fuera de los criterios de calidad, para la descarga a un sistema de alcantarillado público; oxígeno disuelto y la demanda química y biológica de oxígeno y debido a la relación entre estos dos parámetros, es factible concluir que sus niveles altos, se asocian a factores externos presentados durante el análisis, previamente descritos.

14. RECOMENDACIONES

- Determinar la cantidad de oxígeno presente en cada subproceso de desamargado mediante el análisis de la demanda bioquímica y química de oxígeno, con el objetivo de plantear el tratamiento en la etapa donde se registren los valores más altos
- En posteriores investigaciones, se recomienda considerar la evaluación de la actividad antifúngica en el agua de cocción tanto en las variedades y ecotipos descritos en la presente investigación.
- Determinar el porcentaje de alcaloides antes y después del proceso (agua de desamargado de modo que permita realizar una correlación para establecer en que variedad y ecotipo se extrae la mayor cantidad de alcaloides.
- Según los análisis de laboratorio se recomienda considerar el índice de madurez tierno con el objetivo optimizar recursos como agua y tiempo, lo que significa un ahorro de 424,8 litros respecto al seco.
- Considerar la variedad INIAP 450 para futuras investigaciones en otros métodos de desamargado, debido ya que presenta niveles más bajos de alcaloides y es una variedad que se encuentra mejoradas para su mejor adaptación.

15. REFERENCIAS

- (TULAS), T. ú. (s.f.). *LIBRO VI ANEXO I*. Obtenido de NORMA CALIDAD AMBIENTAL Y DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA: file:///D:/DECIMO/NORMATIVA%20TULSMA%20GUIA.pdf
- 2169:98, I. (s.f.). *AGUA, CALIDAD DE AGUA, MUESTREO, MANEJO Y CONSERVACION DE MUESTRAS*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2169.pdf>
- Caicedo., P. (1999). *Variiedad de chocho*. Quito: INSTITUTO NACIONAL DE INESTIGACIONES AGROPECUARIAS.
- Caiza, J. (11 de 2011). *OBTENCION DE HIDROLIZADO ENZIMATICO DE PROTEINA DE CHOCHO (LUPINUS MUTABILIS) A PARTIR DE HARINA INTEGRAL*. Obtenido de Escuela Politecnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4387/1/CD-3992.pdf>
- Campillo, N. (s.f.). *Introducción al analisis volumétrico*. Universidad de Murcia.
- Castillo Herrera, S., Barrezueto, S., & Arvito, J. (2019). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEA DE LA PARROQUIA LA PEAÑA, PROVINCIA EL ORO, ECUADOR*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5826/582661248007/index.html>
- Código Orgánico Ambiental (COA). (2017). *CAPITULO IV MONITOREO Y SEGUIMIENTO*. Quito.
- Constitucion de la Republica del Ecuador. (01 de 08 de 2018). *Seccion Sexta. Agua*. Obtenido de Constitucion de la Republica del Ecuador: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf>
- EW Rice, R. B. (2017). Demanda Bioquimica de Oxigeno (DBO5). En *MÉTODOS ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE AGUA Y AGUAS RESIDUALES* (págs. 6-7). Asociación Estadounidense de Salud Pública, Asociación Estadounidense de Obras Hidráulicas, Federación Ambiental del Agua (23).
- Fernández, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, 14-16.
- García, G. (2012). *LA CONTAMINACION DEL AGUA*. Obtenido de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente (libro electrónico): <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/965/course/section/1090/Contaminacion%2520del%2520agua.pdf>
- Gualdron Duran , L. E. (2016). EVALUACION DE LA CALIDAD DE AGUA DE RIOS DE COLOMBIA USANDO PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y BIOLOGICOS. *Dinamica Ambiental*, 87-90. Obtenido de Linea de Investigacion: Saneamiento ambiental: file:///C:/Users/Personal/Downloads/4593-Texto%20del%20art%20C3%ADculo-7767-1-10-20181210.pdf

- Gutierrez et al. (2016). Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Agroindustrial Science*, 145-149.
- HACH. (2015). Manual, métodos estándares para el examen de aguas y aguas residuales. *Standard Methods for the Examination of water and Wastewater*.
- INIAP . (2008). *Reutilización del efluente del desamargado de chocho*. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales.
- INIAP. (2010). *INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. INIAP 450 ANDINO VARIEDAD DE CHOCHO (LUPINUS MUTABILIS SWEET)*. Quito: INIAP.
- Lone, P. (28 de 09 de 2016). *Indicadores de Calidad del Agua* . Obtenido de iagua: <https://www.iagua.es/blogs/pedro-pablo-lone/indicadores-calidad-agua>
- Marín, R. (2016). Características físicas, químicas y biológicas de las aguas. 15-17.
- Noffsiner, S. a. (2005). *Evaluation of Lupinus albus L. Germplasm for the Southeastern USA*. Crop Science Society of America.
- Norma Técnica Ecuatoriana, (INEN 2169:98). (2013). *AGUA, CALIDAD DE AGUA, MUESTREO, MANEJO Y CONSERVACION DE MUESTRAS*. Quito.
- NTE INEN 1205. (2013). *AGUA, DETERMINACIÓN DEL NÚMERO TOTAL DE BACTERIAS EN PLACAS*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalizacion : <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-1205-1.pdf>
- Pavel, C. (2008). *Implementación de una técnica para el aprovachamiento de alcaloides de chocho y posterior complejión de metales pesado*. Riobamba: Universidad Politécnica de Chimborazo Facultad Ciencias Químicas Escuela de Ciencias Químicas Ambientales .
- Peña, E. (2007). *Calidad de agua*. Guayaquil: Escuela Politécnica del Litoral.
- Peñaherrera, A. (2011). *Efecto de diferentes condiciones de hidratación, hervido y lavado sobre el consumo de agua y tiempo de procesamiento del chocho (Lupinus Mutabilis Sweet)*. Marzo: Universidad San Fransisco de Quito.
- Quispe, E. (2018). *DISEÑO DE UN EQUIPO PARA EL PROCESAMIENTO DEL DESAMARGADO DEL TARWI*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8406/MCqumaed.pdf>
- Quispe, R. (2012). *“EXTRACCION Y CARACTERIZACION DEL ACEITE DE TARWI (Lupinus mutabilis sweet)”*. Peru: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.
- Rafael Farinango & Juan Quizhpi. (2015). *PREPARACIÓN DE UN SUPLEMENTO PROTEICO ELABORADO A PARTIR DE Lupinus mutabilis “CHOCHO” Y SU VALORACIÓN BROMATOLÓGICA*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS CARRERA DE BIOQUÍMICA Y

FARMACIA:

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21521/1/TESIS.pdf>

- Raffo Lecca, E., & Ruiz Lizama, E. (06 de 2014). *Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno*. Obtenido de Universidad Nacional Mayor de San Marcos: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81640855010.pdf>
- Rodriguez, A. (2009). "Evaluación "in vitro" de la actividad antibacteriana de los alcaloides del agua de desamargado del chocho (*lupinus mutabilis sweet*) ". Obtenido de ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO- ESCUELA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA: file:///D:/DECIMO/evaluacion-in-vitro-de-la-actividad-antibacteriana-de-los-alcal_salyY8M.pdf
- Rodriguez, A. (2009). *Evaluacion "IN VITRO" de la actividad antimicrobiana de los alcaloides del agua de coccion del proceso de desamargado del chocho (Lupinus mutabillis Sweet)*. Obtenido de ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO: file:///D:/DECIMO/56T00193.pdf
- Rodriguez, A. (2009). *EVALUACION "IN VITRO" DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS ALCALOIDES DEL AGUA DE COCCION DEL PROCESO DE DESAMARGADO DEL CHOCHO (Lupinus mutabillis Sweet)*. Obtenido de ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO "ESCUELA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA" : file:///D:/DECIMO/56T00193.pdf
- Sadva, J. (2019). "OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE HARINA DE CÁSCARA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*)". Obtenido de Universidad Nacional de Chimborazo: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6141/1/TESIS%20FINAL.pdf>
- Suquilanda, M. (2017). *PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CULTIVOS ANDINOS*. 199. Obtenido de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
- Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiental (TULSMA). (2017). *Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes Recurso Agua*. Quito.
- TULSMA. (2017). *NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES*:. Obtenido de TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- Villacreses, N. (2011). *EVALUACIÓN DEL PROCESAMIENTO ARTESANAL DEL CHOCHO (LUPINUS MUTABILIS SWEET) SOBRE EL CONSUMO DE AGUA Y TIEMPO EMPLEADO Y CALIDAD NUTRICIONAL Y MICROBIOLÓGICA*. Quito: UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO.
- Vinueza, M. G. (2010). *DISEÑO DE UN SUPLEMENTO NUTRICIONAL A BASE DE CHOCHO PARA NIÑOS DE EDAD ESCOLAR EN LA CUIDAD DE QUITO*.

Obtenido de UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS:
<http://dspace.udla.edu.ec/jspui/bitstream/33000/753/1/UDLA-EC-TIAG-2011-06.pdf>

Zirena Marca, D. S. (2015). *EVALUACIÓN DEL EFECTO ESCABICIDA DEL EXTRACTO LUPINUS MUTABILIS SWEET (TARWI), PARA EL TRATAMIENTO DE LA ESCABIOSIS, "SARNA HUMANA", EN PACIENTES DEL "HOSPITAL REGIONAL HONORIO DELGADO"*. Obtenido de UCSM-Tesis:
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/3432>

16.

ANEXOS

Anexo 1. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetro	Unidad	Límite máximo permisible
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	mg/l	250,0
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	500,0
Potencial de Hidrogeno	-----	6-9
Sólidos suspendidos totales	mg/l	220,0
Sólidos totales	mg/l	1600,0
Temperatura	°C	<40,0
Caudal		

Fuente: (ANEXO 1 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente).

Anexo 2. *Composición química proximal del chocho desamargado*

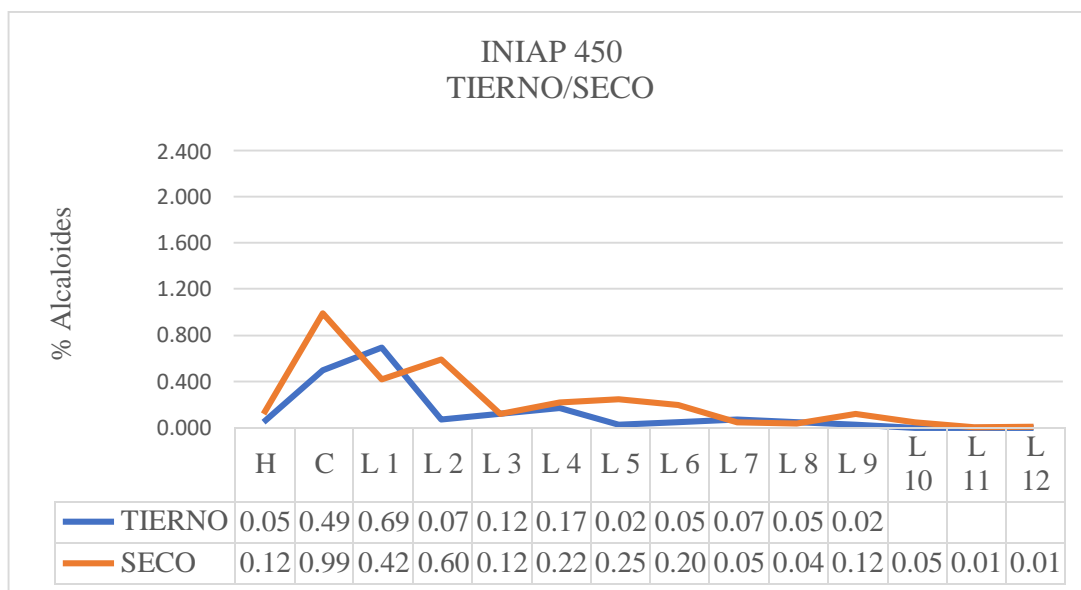
REQUISITOS	UNIDAD	VALOR	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad	%	72-75	INEN 1235
Materia seca	%	28-25	INEN 1235
Proteína	%	50-52	AOAC 955.04
Grasa	%	19-24	AOAC 920.85
Fibra	%	7-9	AOAC 962.09
Cenizas	%	1,9-3,0	AOAC 942.05
El (ver nota 1)	%	12,0-22,0	Por diferencia
Energía		5369-6676	Aplicación de la colaboración
Alcaloides	%	0,02-0,07	Von Baer, D. y colaboradores. 1979 (ver nota 2)

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2004)

Nota 1: ELN. =Extraño libre de nitrógeno = - [fibra+ proteínas+ grasa+ cenizas].

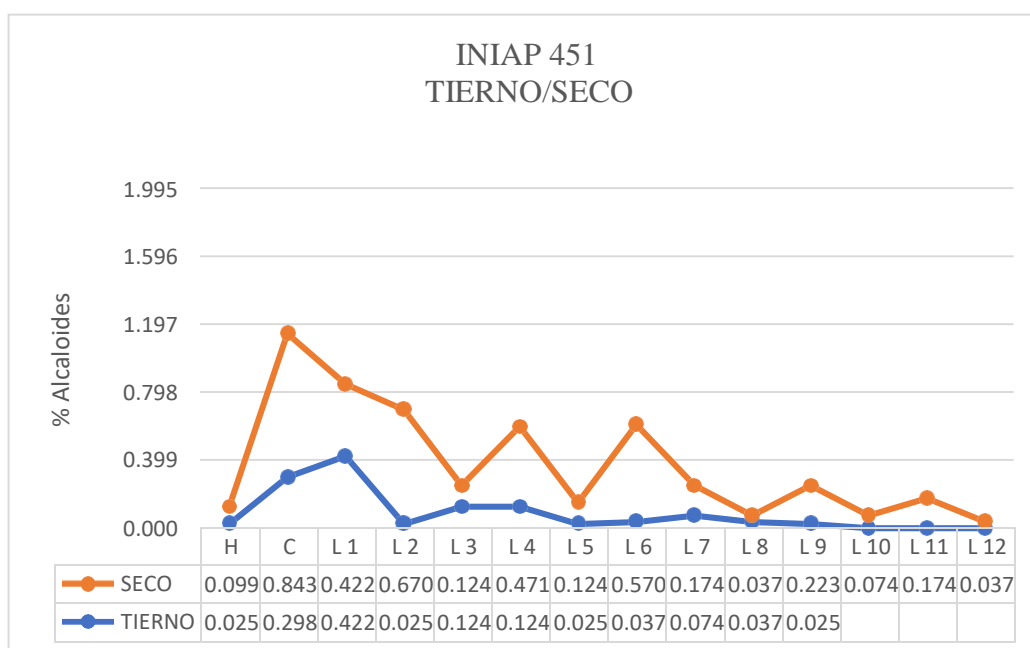
Nota 2: Método modificado por Vera, C., Escuela Politécnica Nacional, Quito. Fuente

Anexo 3. Porcentaje de alcaloides en el índice de madurez tierno/seco en la variedad INIAP 450.



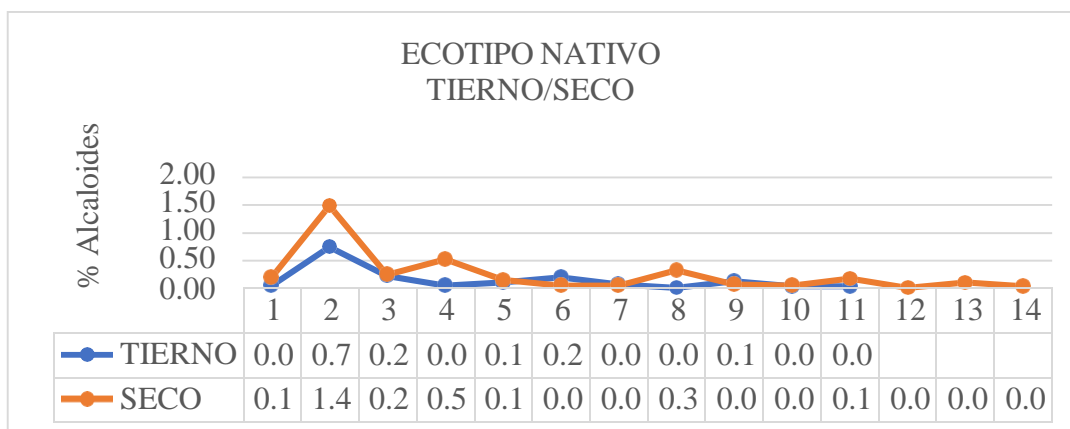
Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

Anexo 4. Porcentaje de alcaloides en el índice de madurez tierno y seco en la variedad INIAP 451.



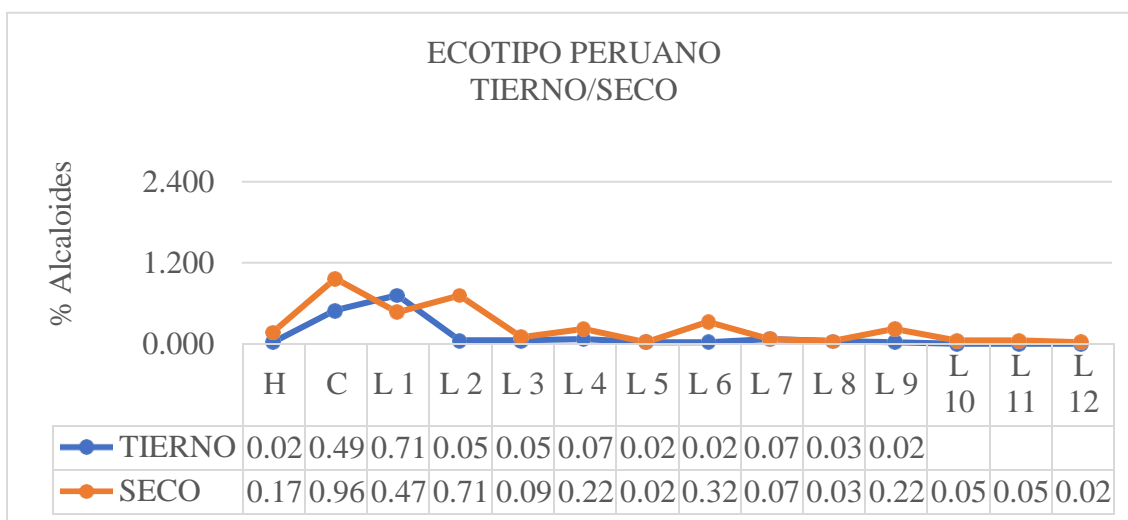
Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

Anexo 5. Porcentaje de alcaloides en el índice de madurez tierno y seco en la variedad ecotipo Local Nativo.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

Anexo 6. Porcentaje de alcaloides en el índice de madurez tierno y seco en el ecotipo Peruano.



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

Anexo 7. Caudal requerido en el proceso de desamargado en el índice de madurez tierno.

CAUDAL (TIERNO)		
SUBPROCESOS	Volumen (L)	Tiempo (min)
Hidratación	3	360
Cocción	5	30
Lavado 1	2	40
Lavado 2	2	40
Lavado 3	2	40
Lavado 4	2	40
Lavado 5	2	40
Lavado 6	2	40
Lavado 7	2	60
Lavado 8	2	40
Lavado 9	2	40
SUMA	26	770
VARIEDAD/FENOTIPO	CAUDAL	Unidades
<i>INIAP 450</i>	2,03	L/h
<i>INIAP 451</i>	2,03	L/h
<i>NATIVO</i>	2,03	L/h
<i>PERUANO</i>	2,03	L/h

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021)

Anexo 8. Caudal requerido para el proceso de desamargado en índice de madurez seco

CAUDAL (SECO)

SUBPROCESOS	<i>INIAP 450 /PERUANO</i>		<i>INIAP 451/NATIVO</i>	
	<i>(1,1kg)</i>		<i>(1,2kg)</i>	
	Volumen (L)	Tiempo (min)	Volumen (L)	Tiempo (min)
Hidratación	3	480	3	480
Cocción	5	30	5	30
Lavado 1	9,9	40	10,8	40
Lavado 2	9,9	40	10,8	40
Lavado 3	9,9	40	10,8	40
Lavado 4	9,9	40	10,8	40
Lavado 5	9,9	40	10,8	40
Lavado 6	9,9	40	10,8	40
Lavado 7	9,9	40	10,8	40
Lavado 8	9,9	40	10,8	40
Lavado 9	9,9	2880	10,8	2880
Lavado 10	9,9	2880	10,8	2880
Lavado 11	9,9	40	10,8	40
Lavado 12	9,9	40	10,8	40
SUMA	127	6670	138	6670
CAUDAL (L/H)	1,14		1,24	

Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

Anexo 9. Resultados para DBO₅ Y DQO de muestras compuestas en el índice de madurez tierno datos de laboratorio LASA

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 - PROCESO DE DESAMARGADO DE CHOCHO		CODIGO INICIAL: M1 - INIAP 451 - MÉTODO TRADICIONAL

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 18/01/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 18-26/01/2021	FECHA DE ENTREGA: 26/01/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-506	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	1374	± 10%	^b PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	2608	± 16%	^b PEE-LASA-FQ-04B APHA 5220 D

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 - PROCESO DE DESAMARGADO DE CHOCHO		CODIGO INICIAL: M2 - ECOTIPO LOCAL PERUANO - MÉTODO TRADICIONAL

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 18/01/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 18-26/01/2021	FECHA DE ENTREGA: 26/01/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-507	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	894	± 10%	^b PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	2636	± 16%	^b PEE-LASA-FQ-04B APHA 5220 D

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 - PROCESO DE DESAMARGADO DE CHOCHO	CODIGO INICIAL: M3 - INIAP 450 - MÉTODO TRADICIONAL	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 18/01/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 18-26/01/2021	FECHA DE ENTREGA: 26/01/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-508	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	1878	± 10%	^b PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	3508	± 16%	^b PEE-LASA-FQ-04B APHA 5220 D

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 - PROCESO DE DESAMARGADO DE CHOCHO	CODIGO INICIAL: M4 - ECOTIPO LOCAL NATIVO - MÉTODO TRADICIONAL	

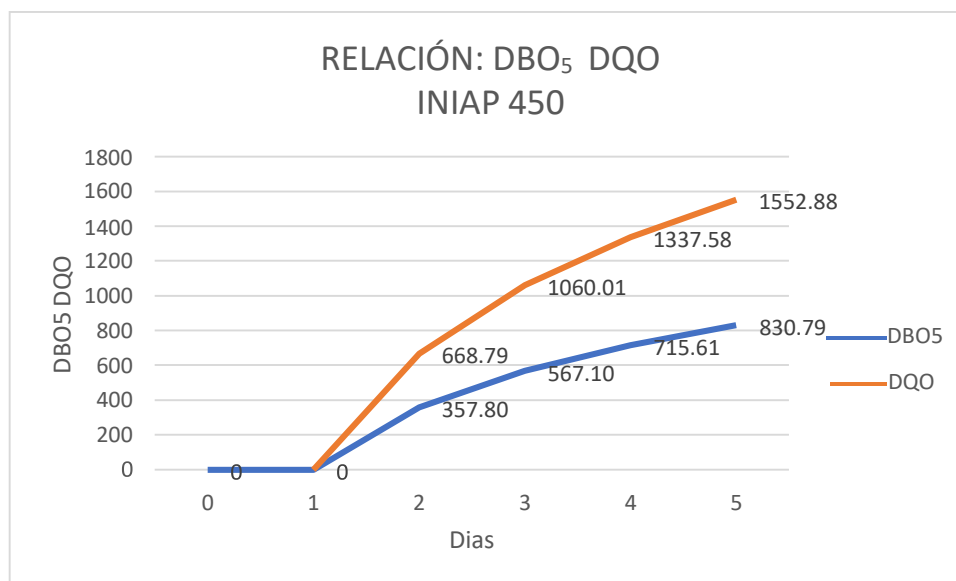
Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 18/01/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 18-26/01/2021	FECHA DE ENTREGA: 26/01/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-509	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

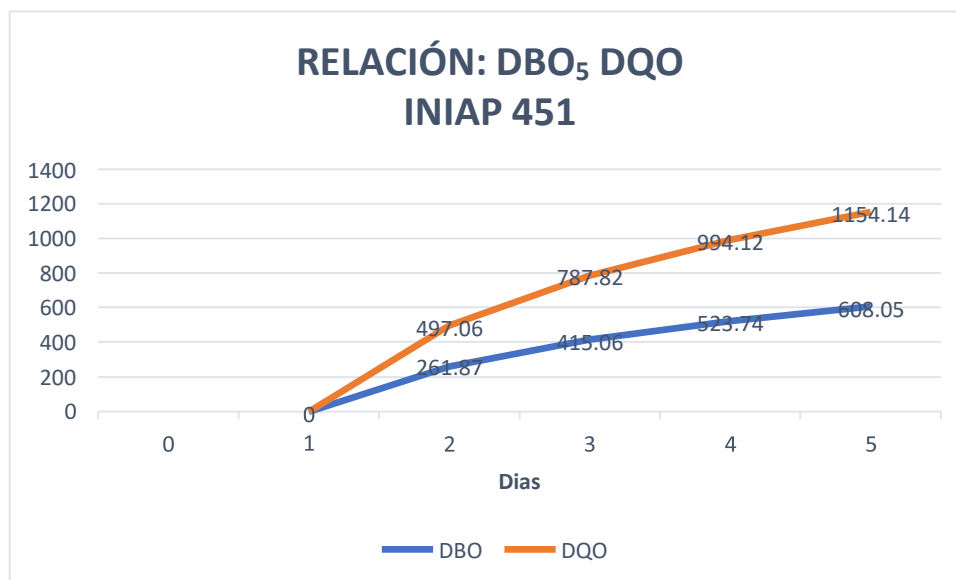
ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	D.B.O5 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	1962	± 10%	^b PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
2	D.Q.O. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	3104	± 16%	^b PEE-LASA-FQ-04B APHA 5220 D

Anexo 10. Curva de comportamiento DBO_5 y DQO en relación al tiempo en la variedad INIAP 450



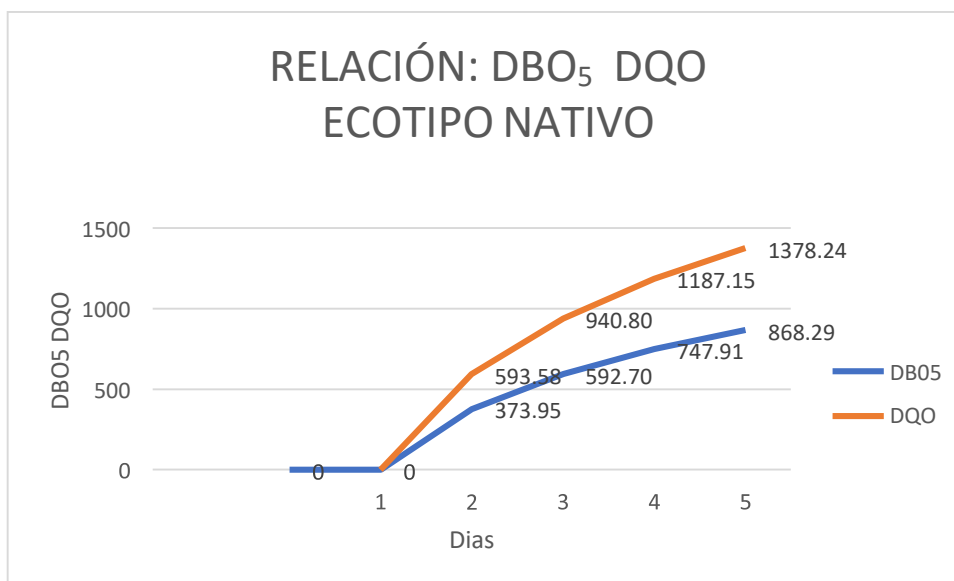
Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

Anexo 11. Curva de comportamiento DBO_5 y DQO en relación al tiempo en la variedad INIAP 451



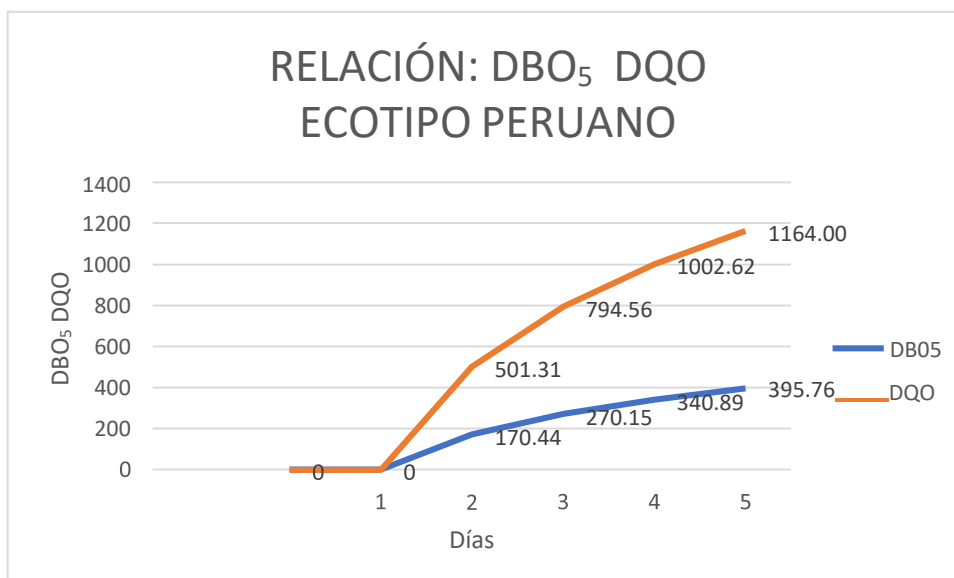
Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

Anexo 12. Curva de comportamiento DBO₅ y DQO en relación al tiempo en el ecotipo Local Nativo



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

Anexo 13. Curva de comportamiento para DBO₅ y DQO en relación al tiempo en el Ecotipo Peruano



Elaborado por: Chaluisa J, Jimenez M (2021).

Anexo 14. Currículum Vitae: Equipo de Investigación

CURRÍCULUM VITAE

1.- DATOS PERSONALES:

Nombres	CATERINE ISABEL	Apellidos	DONOSO QUIMBITA
Lugar y fecha de Nacimiento	Latacunga, 14 de mayo de 1986	Edad	34 años
Cédula/ Pasaporte No:	0502507536	Nacionalidad:	Ecuatoriana
Cert. de Votación:	0012 - 030	Estado Civil	Soltera
Dirección Domicilio:	Latacunga, Antonia Vela 17-19		
Teléfono Móvil:	0998504076		
E-mail:	iq.donosoc@gmail.com katheidq_3@yahoo.es		
		Teléfono	03-2660046

JESSICA MYREYA CHALUISA GUANOTUÑA

Calle Margarita Guerrero, San Miguel Salcedo Cotopaxi

jessica.chaluisa7334@utc.edu.ec (+593) 999856256



FORMACIÓN ACADÉMICA

- Unidad Educativa Colegio “Nacional Experimental Salcedo”
- Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador
- Ingeniería en Medio Ambiente
Egresada

FORMACIÓN ADICIONAL

- CURSOS Y SEMINARIOS
 - Curso Digitador Técnico en Computación.
 - Curso “Ciudades y el Cambio Climático”.
 - Curso “Auditoria Ambiental de Cumplimiento” Soluciones Ambientales R&J Latacunga Ecuador. (2019)
 - Seminario IV Edición del congreso Internacional del Medio Ambiente y Desarrollo “Ingeniería ambiental, avances y desafíos de la conservación y la sostenibilidad en el Ecuador”. (2019)

- MANEJO DE SOFTWARE
 - Paquete de uso general: Microsoft Office® (Avanzado).
 - Argis (Básico)

- IDIOMAS
 - Español (Nativo).
 - Inglés (Intermedio).

EXPERIENCIA LABORAL

- Pasante en el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología “INAMHI”
- Auxiliar meteorológico.

MARIETA MARIA JIMENEZ GUAYANAY

Calles Geovanny Calles y Cacha, Sector Marianas, Quito Ecuador

marieta.jimenez5539@utc.edu.ec (+593) 993036562



FORMACIÓN ACADÉMICA

- Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador
- Ingeniería en Medio Ambiente
- Egresada

FORMACIÓN ADICIONAL

- CURSOS Y SEMINARIOS
 - Curso “Auditoria Ambiental de Cumplimiento” Soluciones Ambientales R&J Latacunga Ecuador. (2019)
 - Curso “Peritaje Ambiental” Rivera Consultores, Quito Ecuador.
- MANEJO DE SOFTWARE
 - Paquete de uso general: Microsoft Office® (Avanzado).
 - Argis (Básico)
- IDIOMAS
 - Español (Nativo).
 - Inglés (Intermedio).

EXPERIENCIA LABORAL

- Pasante. Ayudante de cátedra de las asignaturas de: Producción más Limpia, Investigación y técnicas de monitoreo ambiental en laboratorio calidad de aire. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Pasante en el Departamento de Análisis De Suelos, Aguas y Tejidos Vegetales. INIAP- Quito, Ecuador.
- Actividades realizadas: Asistencia en el laboratorio de aguas y suelo, toma y transporte y manipulación de muestras, gestión de residuos peligros, participación en el proyecto de la implementación de la norma ISO 17025 en los laboratorios de la estación Santa Catalina.
- Pasante en la Dirección del Ambiente (GAD Cotopaxi)
- Actividades Realizadas: Elaboración de informes técnicos, supervisión y seguimiento de procesos de licenciamiento y certificación.

Anexo 15. Aval de traducción



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: **CHALUISA GUANOTUÑA JESSICA MYREYA y JIMÉNEZ GUAYANAY MARIETA MARÍA** de la Carrera de **MEDIO AMBIENTE** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES** cuyo título versa “**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA GENERADA EN EL PROCESO DE DESAMARGADO DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*), MEDIANTE EL MÉTODO TRADICIONAL, EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL/ CEASA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA EN EL PERÍODO 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, 16 de marzo del 2021.

Atentamente,

MCs. Emma Jackeline Herera Lasluisa
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502277031

1803027935 Firmado digitalmente por

VICTOR HUGO 1803027935

