



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL PROCESO DE SECADO POR
CONVECCIÓN Y LIOFILIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE POLVO DE
MORTIÑO (*Vaccinium floribundum kunth*)**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de Ingenieros
Agroindustriales

Autores:

Catota Muela Edwin Geovanny
Chiluisa Chicaiza Franklin Mauricio

Tutor:

Trávez Castellano Ana Maricela Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Edwin Geovanny Catota Muela, con cédula de ciudadanía No. 0503761306; y, Franklin Mauricio Chiluisa Chicaiza, con cédula de ciudadanía No. 0503829897; declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Estudio comparativo entre el proceso de secado por convección y liofilización en la elaboración de polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)”, siendo la Ingeniera Mg. Ana Maricela Trávez Castellano, 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, 25 de febrero del 2022

Edwin Geovanny Catota Muela
Estudiante
CC:0503761306

Franklin Mauricio Chiluisa Chicaiza
Estudiante
CC: 0503829897

Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano
Docente tutor
CC: 0502270937

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 **CATOTA MUELA EDWIN GEOVANNY**, identificado con cédula de ciudadanía **0503761306** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector Encargado, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Estudio comparativo entre el proceso de secado por convección y liofilización en la elaboración de polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)”, 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 2017 - agosto 2017

Finalización de la carrera: octubre 2021 – marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo. - 7 de enero del 2022

Tutor: Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

Tema: “Estudio comparativo entre el proceso de secado por convección y liofilización en la elaboración de polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)”

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:

- 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 **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 solicitaré.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de febrero del 2022.

Edwin Geovanny Catota Muela
EL CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHILUISA CHICAIZA FRANKLIN MAURICIO**, identificado con cédula de ciudadanía **0503829897** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector Encargado, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Estudio comparativo entre el proceso de secado por convección y liofilización en la elaboración de polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)”, 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 2017 - agosto 2017

Finalización de la carrera: octubre 2021 – marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo. - 7 de enero del 2022

Tutor: Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

Tema: “Estudio comparativo entre el proceso de secado por convección y liofilización en la elaboración de polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)”

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:

- 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 **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 solicitaré.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de febrero del 2022.

Franklin Mauricio Chiluisa Chicaiza
EL CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL PROCESO DE SECADO POR CONVECCIÓN Y LIOFILIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE POLVO DE MORTIÑO (*Vaccinium floribundum kunth*)”, de Catota Muela Edwin Geovanny y Chiluisa Chicaiza Franklin Mauricio, de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, 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, 28 de marzo del 2022

Ing. Mg Ana Maricela Trávez Castellano.
DOCENTE TUTOR
CC: 0502270937

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, los postulantes: Catota Muela Edwin Geovanny y Chiluisa Chicaiza Franklin Mauricio, con el título del Proyecto de Investigación: “ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL PROCESO DE SECADO POR CONVECCIÓN Y LIOFILIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE POLVO DE MORTIÑO (*Vaccinium floribundum kunth*)”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 28 de marzo del 2022

Lector 1 (presidente)

Quim. Jaime Orlando Rojas Molina

CC: 0502645435

Lector 2

Ing. Mg. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal

CC: 0501864854

Lector 3

Ing. Renato Agustín Romero Corral

CC: 1717122483

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme y bendecirme durante mi existencia, se convirtió en mi soporte y fortaleza en aquellos momentos de problemas y debilidad.

Gracias a mis padres: Ana y Marco, por ser los principales promotores de mi meta, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me infundieron.

Agradezco a mis docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haber compartido sus saberes a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, a la Ing. Mg. Ana Maricela Travéz Castellano tutor de mi proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia y su rectitud como docente, del mismo modo agradecer a los docentes que impartieron su sabiduría y conocimiento: Orlando Rojas, Edwin Cevallos y Renato Romero.

Edwin G. Catota M.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en mi camino estudiantil y por permitirme culminar una etapa en mi vida, a toda mi familia y amigos, quienes son mi pilar fundamental, apoyo incondicional y por confiar siempre en mí.

A mi madre y mi hermano quienes siempre me apoyaron en todo momento sin importar las situaciones, circunstancias vividas, por no dejarme desfallecer en momentos cruciales cuando más la necesite.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, a los Docentes por impartir sus conocimientos necesarios para poder culminar mis estudios de pregrado. A la Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano tutora de mi proyecto de investigación quien con paciencia y confianza me ha guiado en el desarrollo investigativo, de la misma manera a los docentes: Orlando Rojas, Edwin Cevallos y Renato Romero, quienes con paciencia me compartieron sus conocimientos y sabiduría.

Franklin M. Chiluisa Ch.

DEDICATORIA

Esta anhelada meta que hoy lo he cumplido se la dedico a Dios, quien me supo guiar para poder culminar con éxito mi carrera.

A mi familia principalmente a mis padres Marco y Ana, a mis tíos Patricio y Rocío, a mis abuelos Carmen y Manuel, los cuales supieron aconsejarme y guiarme de manera educada durante toda mi vida, son y serán mi fortaleza para seguir progresando, por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar y lograr esta meta tan querida.

A mis hermanos Roberth, Viviana y Maryuri quienes con su paciencia y confianza me han permitido llegar a cumplir hoy una meta más.

Edwin G. Catota M.

DEDICATORIA

En presente proyecto investigativo lo dedico a Dios por brindarme salud, vida y por guiarme en el camino de la sabiduría.

En especial le dedico a mi madre Blanca Chicaiza quien me guío siempre por el camino del bien con su amor y sacrificio, siendo un apoyo fundamental en mi vida. A mis abuelitos, José y Cristina por sus consejos y ánimos para seguir adelante. A mi hermano Luis por su apoyo incondicional. A mis tíos Javier, Mayra, Luis, Rocío, Marcelo, Marco por siempre aconsejarme a no rendirme y seguir adelante. A mis primos Arlyn, Ian, Erick, Melany y Jair por su ternura, cariño y amor.

Franklin M. Chiluisa Ch.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL PROCESO DE SECADO POR CONVECCIÓN Y LIOFILIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE POLVO DE MORTIÑO (*Vaccinium floribundum kunth*)”.

AUTORES: Catota Muela Edwin Geovanny

Chiluisa Chicaiza Franklin Mauricio

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito comparar dos métodos de secado (convección y liofilización) en la elaboración de polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) y su influencia sobre las propiedades fisicoquímicas y organolépticas. Se trabajó con un diseño de Bloques Completamente al Azar en arreglo factorial de 2x3 (A*B) con 2 repeticiones, siendo el factor A los métodos de secado y el factor B el tiempo de proceso. Se realizó una caracterización fisicoquímica del fruto fresco, donde se obtuvo resultados en cuanto a la cantidad de antocianinas con un valor de 64,79 mg/100g., 3,9 de pH., 9,7 °Brix, humedad del 85,42%., acidez titulable de 6,6 g/ml y de sólidos totales presentes de 143,2 mg/100 ml. Para el secado por convección se estableció una temperatura de 40°C, liofilización una temperatura de -18°C y se estableció tiempos para ambos métodos de 96, 120 y 144 horas respectivamente. Los resultados mostraron que en el proceso de secado de convección a 144 horas es el t₆ se obtuvo un polvo deshidratado, no obstante, la cantidad de antocianinas disminuyó. El proceso de liofilización a 120 horas es el t₂ que permitió obtener un polvo deshidratado, así como se mantuvo la cantidad de antocianinas. Se desarrolló un análisis fisicoquímico en el mejor tratamiento (t₂ liofilización a 120 h), obteniendo los siguientes resultados: 0,543 g/ml densidad, 0,82% de humedad, 0,55% de ácido cítrico, 0,27 g/100g de grasa, 0,03 g/100g de proteína, 0,39 g/100g de azúcares totales, 3,8 de pH, 6,2 °Brix y 0,016 g/100g de cenizas; análisis microbiológico: mohos con un valor de 30 UFC/g y <10 UFC/g de levaduras; y análisis organoléptico: un color morado oscuro, aroma característico, sabor agridulce y textura fina, en la cual, los resultados de estos análisis fueron favorables, además, se rigieron a los valores de referencia establecidos por autores y Norma INEN 2996 2015-XX. La liofilización estableció las mejores condiciones de secado que permitió obtener un polvo de mortiño deshidratado (*Vaccinium floribundum kunth*).

Palabras clave: Liofilización, convección, antocianinas, polvo, conservación.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "COMPARATIVE STUDY BETWEEN CONVECTION DRYING AND LYOPHILIZATION PROCESSES IN THE PROCESSING OF MORTIÑO POWDER (*Vaccinium floribundum kunth*)".

AUTHORS:

Catota Muela Edwin Geovanny
Chiluisa Chicaiza Franklin Mauricio

ABSTRACT

The purpose of this research was to compare two drying methods (convection and freeze-drying) in the processing of mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) powder and their influence on the physicochemical organoleptic properties. We worked with a completely randomized block design in a 2x3 factorial arrangement (A*B) with two replicates, factor A being the drying methods and factor B the processing time. Physicochemical characterization of the fresh fruit was carried out where results were obtained regarding the quantity of anthocyanins with a value of 64.79 mg/100g, 3.9 pH, 9.7 °Brix, humidity of 85.42%, titratable acidity of 6.6 g/ml and total solids present of 143.2 mg/100 ml. For convection drying a temperature of 40°C was set. Both methods' freeze-drying a temperature of -18°C and time were set at 96, 120 and 144 hours respectively. The results showed that in the convection drying process at 144 hours is t₆ a dehydrated powder was obtained. However, the number of anthocyanins decreased. The lyophilization process at 120 hours is the t₂ that allowed getting a dry powder, and the number of anthocyanins was maintained. A physicochemical analysis was carried out on the best treatment (t₂ lyophilization at 120 h), obtaining the following results: 0.543 g/ml density, 0.82% moisture, 0.55% citric acid, 0.27 g/100g fat, 0.03 g/100g protein, 0.39 g/100g total sugars, 3.8 pH, 6.2 °Brix and 0.016 g/100g ash; microbiological analysis: molds with a value of 30 CFU/g and <10 CFU/g of yeasts; and organoleptic analysis: a dark purple color, characteristic aroma, bittersweet flavor and delicate texture, in which, the results of these analyses were favorable, in addition, they were governed to the reference values established by authors and INEN Standard 2996 2015-XX. The lyophilization set the best drying conditions for obtaining a dehydrated powder of mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*).

Key words: lyophilization, convection, anthocyanins, powder, preservation.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
DEDICATORIA	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDO	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xviii
ÍNDICE DE FLUJOGRAMA	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
3.1. Beneficiarios Directos.....	3
3.2. Beneficiarios indirectos	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS	4
5.1. Objetivo general	4
5.2. Objetivos específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	6
7.1. Antecedentes	6
7.2. Fundamentación Teórico.....	7
7.2.1. Generalidades del Mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>)	7
7.2.2. Descripción del Mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>).....	8
7.2.3. Taxonomía del Mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>)	8
7.2.4. Composición química y nutricional del Mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>).....	9
7.2.5. Compuestos bioactivos.....	10
7.2.6. Compuestos fenólicos.....	11

7.2.7. Capacidad antioxidante	12
7.2.8. Valoración etnobotánica, florística y medioambiental.....	12
7.2.9. El mortiño como alimento funcional, fuente de antioxidantes y vitaminas.....	12
7.2.10. Métodos de secado.....	13
7.2.11. Secado por Convección.....	13
7.2.11.1. Temperatura de aire de secado.....	14
7.2.11.2. Velocidad del aire de secado.....	15
7.2.12. Secado por liofilización.....	15
7.2.12.1. Etapas de la Liofilización.	15
7.2.12.2. Ventajas y desventajas de la liofilización.	16
7.2.13. Polvos deshidratados de fruta	17
7.2.14.1. Propiedades de los polvos deshidratados.	17
8. HIPÓTESIS	18
9. METODOLOGÍA / DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
9.1. Enfoques metodológicos	18
9.2. Métodos de investigación.....	18
9.2.1. Método explorativo	18
9.2.2. Método experimental	19
9.2.3. Método analítico.....	19
9.3. Técnicas de investigación	20
9.3.1. Investigación documental.....	20
9.3.2. Investigación experimental.....	20
9.4. Instrumentos de investigación	20
9.4.1. Ficha bibliográfica	20
9.5. Diseño experimental	21
9.5.1. Preparación de la muestra	22
9.5.2. Caracterización del Mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>).....	22
9.5.2.1 Determinación de Humedad.	23
9.5.2.2. Determinación de pH.	24
9.5.2.3. Determinación de Acidez.	24
9.5.2.4. Determinación de °Brix.....	25
9.5.2.5. Determinación de Sólidos totales.	25
9.5.2.6 Determinación de Antocianinas.	25

9.5.3. Secado por convección.....	26
9.5.4. Liofilización	27
9.6 Metodología de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el mejor tratamiento	28
9.6.1. Determinación de densidad.....	29
9.6.2. Determinación de cenizas	30
9.6.3. Determinación de grasa.....	30
9.6.4. Determinación de ácido cítrico	31
9.6.5. Determinación de proteína.....	31
9.6.6. Recuento de mohos y levaduras.....	33
9.7. Cuadro de variables	33
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	34
10.1. Caracterización de las propiedades físico - químicas en el fruto fresco.....	34
10.1.1. Caracterización del Mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>).....	34
10.1.2. Caracterización físico-química.....	35
10.2. Evaluación de parámetros posterior al proceso de secado	36
10.2.1. Cantidad de antocianinas.....	36
10.2.2. Humedad eliminada.....	40
10.3 Comparación de las metodologías	43
10.4 Propiedades físico-químicas y microbiológicas evaluadas en el mejor tratamiento	45
10.5 Análisis sensoriales del polvo de mortiño – mejor tratamiento.....	47
11 IMPACTOS DEL PROYECTO	49
11.1 Impacto ambiental	49
11.2 Impacto económico.....	50
11.3 Impacto social	50
12. PRESUPUESTO	50
12.1. Costo del producto.....	51
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
13.1. Conclusiones	52
13.2. Recomendaciones	53
14. REFERENCIAS.....	54
15. ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
Tabla 2. Descripción general del mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>)	8
Tabla 3. Taxonomía del mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>).....	9
Tabla 4. Composición nutricional del mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>).....	9
Tabla 5. Composición nutricional	10
Tabla 6. Clasificación de los principales grupos de polifenoles	11
Tabla 7. Diseño experimental	21
Tabla 8. Cuadro de combinaciones.....	22
Tabla 9. Esquema ADEVA.....	22
Tabla 10. Cuadro de variables.....	33
Tabla 11. Clasificación del mortiño según su estado de madurez.....	34
Tabla 12. Caracterización del mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>)	35
Tabla 13. Determinación del análisis de varianza de antocianinas	36
Tabla 14. Prueba Tukey al 5% para el método de secado	36
Tabla 15. Prueba Tukey al 5% para el Tiempo	37
Tabla 16. Prueba Tukey al 5% para la interacción del método de secado*tiempo.....	38
Tabla 17. Determinación del análisis de varianza de la humedad.....	40
Tabla 18. Prueba Tukey al 5% el método de secado.....	40
Tabla 19. Prueba Tukey al 5% para el Tiempo	41
Tabla 20. Prueba Tukey al 5% en la interacción del método de secado*tiempo.....	41
Tabla 21. Comparación de metodologías de secado	43
Tabla 22. Análisis fisicoquímico y organoléptico en el mejor tratamiento	45
Tabla 23. Descripción de los costos del proyecto de investigación	50
Tabla 24. Descripción de los costos del proyecto.....	51
Tabla 25. Costo de producción en la elaboración de polvo de mortiño.....	51

ÍNDICE DE FLUJOGRAMA

Flujograma 1. Caracterización fisicoquímica	23
Flujograma 2. Proceso de secado por convección	27
Flujograma 3. Proceso de Liofilización	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lugar de ejecución	58
Anexo 2. Datos informativos del tutor académico.....	59
Anexo 3. Datos informativos del estudiante 1	60
Anexo 4. Datos informativos del estudiante 2.....	61
Anexo 5. Hoja de evaluación organoléptica del mejor tratamiento	62
Anexo 6. Proforma de liofilización para primera muestra.....	63
Anexo 7. Proforma de liofilización para segunda y tercera muestra	64
Anexo 8. Resultados de análisis físico químico del mortño fresco	65
Anexo 9. Resultados de análisis físico químico del mejor tratamiento	66
Anexo 10. Resultados de análisis microbiológico del mejor tratamiento	67
Anexo 11. Valores obtenidos posterior al proceso de secado.....	68
Anexo 11. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2996 2015-XX	69
Anexo 12. Aval de traductor	74

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL PROCESO DE SECADO POR CONVECCIÓN Y LIOFILIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE POLVO DE MORTIÑO (*Vaccinium floribundum kunth*)

Lugar de ejecución

Salache – Latacunga – Cotopaxi – Zona 3

Institución, Facultad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Agroindustrias.

Nombres de equipo de investigadores

- Ing. Mg. Trávez Castellano Ana Maricela
- Catota Muela Edwin Geovanny.
- Chiluisa Chicaiza Franklin Mauricio.

Área de conocimiento

Ingeniería, industria y construcción.

Sub área de conocimiento

Industria y Producción.

Campo específico

Alimentación y Bebidas.

Línea de investigación

Procesos Industriales

Sublíneas de Investigación.

Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El estudio comparativo del proceso de secado por convección y liofilización, previo a la elaboración de polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*), permite acceder a nuevos caminos de estudios, investigaciones y experimentos, para posteriormente ser aprobados por instituciones autorizadas y destinarse hacia la industria alimentaria.

El principal aporte del proyecto de investigación es identificar el mejor método de secado, por ende, permite guardar las propiedades fisicoquímicas del mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*), es decir, se debe demostrar que el nuevo producto conserve sus componentes y cumpla con todos los estándares de calidad, a través de las evaluaciones sensoriales, físicas y químicas.

Además, los procesos industrializados para polvos de frutas, ofrecen mejoras económicas para las comunidades y grupos asociados que participan en la recolección y distribución de frutos, generando recursos económicos que influyan en los campos productores del mismo. La importancia de optimizar este proceso ofrecerá seguridad, calidad e inocuidad alimentaria para productos y subproductos elaborados.

De cierta manera, beneficiará a la industria alimentaria que marca una gran tendencia hacia el uso de productos naturales, ya que el conocimiento extenso de propiedades beneficiosas es de gran utilidad. El impacto que genera este proyecto, procede a formar un símbolo de beneficio para la sociedad quien lo consume y la importancia de elaborar un producto sin afectar el medio ambiente como principal alternativa de productos naturales. El polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) puede aplicarse en la industria alimentaria, destinado tanto al consumo humano como animal, además, se puede utilizar como un aditivo alimentario natural.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

3.1. Beneficiarios Directos

Los **beneficiarios directos** serán aproximadamente 200 moradores de la comunidad Quinticusig quienes obtendrán beneficios económicos de la venta del fruto, mismos que estarán destinados a proteger los páramos evitando contaminaciones en la naturaleza, además permitirá conservar los componentes nutricionales.

3.2. Beneficiarios indirectos

Los **beneficiarios indirectos** serán los estudiantes de la carrera Agroindustrial y las personas que contribuyen en el desarrollo de este proyecto, obtendrán beneficios para mejoras de aprendizaje y conocimiento dentro de la comunidad.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) es un fruto muy distinguido por su alta capacidad antioxidante que contribuye a la presencia de antocianinas (cianidina 3 glucósido). En el Ecuador este fruto es destinado para la producción de vinos y mermeladas, esto genera situaciones económicas inquietantes en la población debido a los bajos costos de comercialización del fruto. Se proyecta ofertar nuevos fines elaborados como el polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*). El polvo deshidratado de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) es una forma muy eficaz de conservar el fruto, evitando alteraciones de sus componentes y ser utilizado para sustituir aditivos sintéticos como el rojo 3 Eritrosina y el rojo Ponceau 4R, que a pesar de ser colorantes económicos su nivel de toxicidad es muy alta y ocasiona daños en la salud del consumidor. Siendo el polvo deshidratado de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) una alternativa natural que satisfaga nuevas necesidades dentro del campo agroindustrial.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Realizar un estudio comparativo del efecto de las variables (métodos y tiempos de secado) sobre la calidad de un polvo deshidratado de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*).

5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las propiedades físicas y químicas del mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*).
- Determinar el mejor tratamiento del proceso mediante las propiedades físico químicas en función al método y tiempo de secado.
- Realizar un análisis físico-químico, microbiológico y organoléptico del mejor tratamiento en la elaboración de polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*).

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

Tabla 1

Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados

OBJETIVO	ACTIVIDADES	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Caracterizar las propiedades físicas y químicas del mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>).	<ul style="list-style-type: none"> Medición de Humedad, pH, Antocianinas, acidez titulable, sólidos totales y °Brix. 	<ul style="list-style-type: none"> Caracterización físico química del mortiño fresco. Comparación de resultados con referencias bibliográficas. 	<ul style="list-style-type: none"> Informe de los resultados de las propiedades físico químicas del mortiño (Ver anexo 8 y tabla 21)
Determinar el mejor tratamiento del proceso mediante las propiedades físico químicas en función al método y tiempo de secado.	<ul style="list-style-type: none"> Determinar el mejor tratamiento de acuerdo al método y tiempo de secado. Análisis físico – químicos 	<ul style="list-style-type: none"> Obtener el mejor método y tiempo de secado. Obtener datos de humedad y cantidad de antocianinas. 	<ul style="list-style-type: none"> Resultados obtenidos (ver anexo 11) Análisis de cuadro comparativo (Ver tabla 21)
Realizar un análisis físico-químico, microbiológico y sensorial del mejor tratamiento en la elaboración de polvo de mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>).	<ul style="list-style-type: none"> Análisis físicos- químicos. Análisis microbiológicos. Análisis sensorial. 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de la densidad, cenizas, humedad, pH, Brix, antocianinas azúcares totales, proteína, grasa y ácido cítrico. Evaluación de mohos y levaduras. Evaluación del color, aroma, sabor, textura. 	<ul style="list-style-type: none"> Resultados de parámetros físico-químicos y microbiológico (Ver anexo 9 y 10) Resultados de la evaluación sensorial. (Ver figuras 3-6)

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

7.1. Antecedentes

Conforme al proyecto de investigación se encontraron referencias bibliográficas relacionadas al tema, de las cuales se detallarán las importantes a continuación:

El secado de fruto es una habilidad cada vez más utilizada para reducir el contenido de humedad de productos que normalmente tienen más del 80% de contenido de humedad, como la fruta fresca, lo que ayuda a prolongar su vida útil. El secado de fruta obtenida por liofilización tiene muy buenas propiedades de calidad, pero se sabe que el método de secado por convección da resultados muy diferentes a las propiedades originales. (Ceballos, 2008)

La liofilización es un método de conservación de alimentos en el que confluyen distintos procesos, el resultado es un producto deshidratado con todas las características organolépticas de su existido auténtico, como el color, el gusto o el aroma. (López, 2016)

Otro método de secado es el uso de convección de aire caliente (SC). Este método proporciona calor para la evaporación del agua y elimina la humedad del producto. Es el método más utilizado a nivel industrial por su sencillez y facilidad de uso, además, de los costos de capital relativamente bajos, la eficiencia energética es muy baja. Uno de los usos de la fruta en polvo es en galletas, colorantes, saborizantes, etc. (Cuatin y Escobar, 2019)

La calidad del polvo de la fruta depende en gran medida del método de secado utilizado y la capacidad de mantener las características de la fruta; también depende del método de molienda, que permita obtener un producto en polvo estable, de buena calidad y fácil manejo. (Cuatin y Escobar, 2019)

7.2. Fundamentación Teórico

7.2.1. Generalidades del Mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)

La región de los Andes es uno de los mayores centros de domesticación de vegetación del mundo, fue marco de civilizaciones que desarrollaron una cultivo autóctona y ancestral, es el marco de la civilización, las plantas nativas y ancestrales han crecido en altitudes entre 2.500 y 4.300 msnm, con una gran cantidad de especies de plantas nativas del nivel del mar. El mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*), derivados de la familia de los rododendros, se conocen incluso como uvas de montaña, una fruta que proviene de las zonas silvestres de Ecuador. Se considera el fruto nativo del Ecuador y fue traído por los lugareños para lavar las semillas de sus ancestros, Hoy en día, es una chilagra ordinaria, pero completamente nueva, como en jugos, mermeladas y postres. (Santa María et al 2012)

Por sus propiedades físicas y químicas, tiene la ventaja de no alterar las propiedades organolépticas y nutricionales, ni cambiar su volumen después de la refrigeración, para finalmente producir cualquier producto y aumentar la probabilidad de eliminación, facilitando el almacenamiento continuo, incluso una vez transcurrido el tiempo de cosecha. Este fruto se encuentra en los Andes de Ecuador desde Carchi en el norte hasta Loja en el sur. El fruto crece principalmente a una altitud de 1600 - 3800 msnm, un clima templado y frío de 8 - 16°C, bosques de montaña bajos, hidroponía, suelo húmedo y bien drenado. Las diferentes especies de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) son ricas en polifenoles, es decir, difieren en el tipo de fruto, composición fisicoquímica, por ejemplo, contenido de antocianinas, principal componente del colorante. (Santamaría et al, 2012)

7.2.2. Descripción del Mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)

Según, ESTUDIO ETNOBOTÁNICO DEL MORTIÑO (*Vaccinium floribundum kunth*) COMO ALIMENTO ANCESTRAL Y POTENCIAL ALIMENTO FUNCIONAL (2012) destaca que:

Vaccinium floribundum se encuentra en la Sierra en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja. De igual manera en base a colectas realizadas se indica que *Vaccinium distichum* y *Vaccinium crenatum* se encuentran localizados en las provincias del Azuay y Loja. (pág. 8)

En la tabla 2 se muestra la descripción general del mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*):

Tabla 2

*Descripción general del mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)*

Hábito de crecimiento	Vertical.
Reproducción	Semillas, yemas.
Distribución	Ecosistemas de Páramo Andino Ecuador.
Inflorescencia	Racimo de 6 a 10 flores.
Forma de las hojas	Coriáceas ovaladas.
Meses de floración según especies	Septiembre, octubre, noviembre.

Nota: Datos tomados de Zúñiga (2017).

7.2.3. Taxonomía del Mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)

La asociación entre la familia Ericaceae, compuesta principalmente por plantas leñosas y herbáceas, pertenece a la familia Ericaceae Magnoliaceae, con un total de 125 géneros y más de 4000 especies, de las cuales la familia Ericaceae tiene 46 géneros y 800 especies únicas en la familia, regiones subtropicales de la Cordillera de los Andes en América del Sur. La familia de los rododendros es el componente más grande de la vegetación de montaña tropical adecuada para conducir en climas húmedos y fríos. (Zúñiga, 2017)

En la tabla 3 se detalla la taxonomía del mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*):

Tabla 3*Taxonomía del mortiño (Vaccinium floribundum kunth)*

Nombre científico	<i>(Vaccinium floribundum kunth)</i>
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Género	Vaccinium
Epíteto específico	Floribundum
Autor epíteto específico	Kunth

Nota: Datos tomados de Zúñiga (2017).

7.2.4. Composición química y nutricional del Mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)

Durante la maduración presenta altos niveles de compuestos que confirman su amplio valor nutricional, en 142 gramos de mortiño se presenta 1% grasa, 9% hidratos de carbono, 14% hidratos de carbono, fibra y 15% vitamina C. (Castillo y De Janon, 2018)

En la tabla 4 se detalla la composición nutricional del mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*):

Tabla 4*Composición nutricional del mortiño (Vaccinium floribundum kunth)*

Componente	Cantidad
Humedad	81,0% ± 2,0%
Grasa	10 % ± 4%
Proteína	70% ± 2%
Cenizas	4% ± 3%
Fibra dietética total	7,9 ± 2,2 g/100g
Fibra dietética soluble	1,2 ± 1,0 g/100g
Fibra dietética insoluble	6,5 ± 2,5 g/100g
Azúcares solubles	
Fructosa	44% ± 4%
Glucosa	26% ± 3%

Nota: Datos tomados de Castillo y De Janon (2018).

En la tabla 5 se muestra la continuación de: composición nutricional del fruto.

Tabla 5*Composición nutricional*

Ácidos orgánicos	
Ácido cítrico	3142 ±614 g/100g
	1823 ±274 g/100g
Ácido málico	-----
Iones metálicos	
Hierro (Fe)	0,64 ±0,2 g/100g
Potasio (K)	607 ±0,2 g/100g
Calcio (Ca)	17,0 ±2,3 g/100g
Magnesio (Mg)	10,2 ±1,1 g/100g
Cobre (Cu)	0,12 ±0,02 g/100g
Zinc (Zn)	0,13 ±0,02 g/100g
Antioxidantes	
Acido ascórbico (mg/100g)	9,0 ±2,0 g/100g
B – Caroteno µg/100g	36,0 ±6,0 g/100g
Capacidad antioxidante	1203 ±94 Equivalente de Trolox (TEAC)

Nota: Datos tomados de Castillo y De Janon (2018).

7.2.5. *Compuestos bioactivos*

Los compuestos de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) biológicamente activos se distinguen de varias clases de biomoléculas, entre ellas: ácido hidroxicinámico, ácido cafeico, ácido clorogénico, antocianinas que representan el 67% del contenido total de fenoles, de los cuales las antocianinas representan el 89%, respectivamente, correspondientes a 345 mg de antocianinas. /100 gramos. Los frutos rojos contienen cantidades mínimas de antocianinas, compuestos que determinan la capacidad antioxidante de la fruta, las moléculas bioquímicas mencionadas que ayudan a prevenir la oxidación y protegen contra los radicales libres, factores de envejecimiento celular. (Moncayo, 2020).

El comercio de compuestos bioactivos está aumentando actualmente porque son rentables y contribuyen a un cambio en la oferta funcional. La inflexibilidad de los biocompuestos ha dado lugar a muchas estrategias innovadoras de acceso a los alimentos. (Castillo y De Janon, 2018)

El uso de estos compuestos por parte de la industria alimentaria como estrategia de gestión en la producción de suplementos dietéticos tiene ramificaciones diversas y potenciales para las organizaciones de consumidores. Los arándanos contienen grandes cantidades de compuestos fenólicos, incluidos flavonoides, taninos y antocianinas, así como una variedad de vitaminas. Esto contribuye a la capacidad antioxidante al llevar una amplia variedad de compuestos fenólicos. (Castillo y De Janon, 2018)

7.2.6. *Compuestos fenólicos*

Los polifenoles son metabolitos secundarios que se distribuyen por toda la planta, por lo que se sabe que se encuentra en los frutos. Son uno de los compuestos fenólicos más grandes del reino vegetal, con menos de 8.000 estructuras fenólicas. Debido a sus propiedades redox, estos compuestos conservan una alta actividad antioxidante y, por lo tanto, actúan como agentes reductores que afectan el riesgo oxidativo en la molécula. El mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) es un fruto rico en polifenoles, en presencia de antocianinas (cianidina 3 glucósido), que es el principal componente de los colorantes. (Abadiano, 2015)

En la tabla 6 se especifica la clasificación de los polifenoles presentes en el fruto:

Tabla 6

Clasificación de los principales grupos de polifenoles

Flavonoides	No flavonoides
Flavonoles	Alcoholes fenólicos
Flavonas	Ácidos fenólicos
Flavanonas	Estilbenos
Flavanoles	Lignanós
Isoflavonas	Cumarina
Antocianinas	Chalconas

Nota: Datos tomados de Castillo y De Janon (2018).

7.2.7. Capacidad antioxidante

Se encontró que las especies cultivadas comercialmente como arándanos, así como otras especies cosechadas en el bosque, se vieron afectadas por cambios en el contenido de antocianinas y fenoles totales, el genotipo y las condiciones ambientales, la condición de la fruta entera y las condiciones de almacenamiento postcosecha. Los antioxidantes son sustancias que reducen o retrasan las reacciones de los mohos en una variedad de sustratos. Este fruto puede considerarse un fruto rico en compuestos polifenólicos que contienen pigmentos y antioxidantes, e incluso estructuras protectoras saludables. (Gaviria et al, 2009)

7.2.8. Valoración etnobotánica, florística y medioambiental

El mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) es una combinación de frutas que se consume comúnmente en el Ecuador, en la tradicional colada morada, siendo un plato típico de la cultura popular, en la antigüedad se desconocía su nombre, quizás los habitantes urbanos desconozcan su existencia, es decir pertenece al agraz o baya familia. La gente usaba el arbusto para curar el reumatismo, la fiebre y los cólicos, también trataba la gripe, la embriaguez, las enfermedades hepáticas y renales, y curaba las dolencias pulmonares. Este fruto, conocido como el arbusto ornamental perfecto por su color rubí distintivo, suave y brillante y su follaje rosado cuando es joven. Llamativa estructura decorativa. Sin embargo, la fruta también se puede usar como tinte, un color duradero, y las hojas se pueden usar como forraje para ovejas o como combustible renovable en áreas quemadas para regenerar la vida silvestre. (Santamaría et al., 2012).

7.2.9. El mortiño como alimento funcional, fuente de antioxidantes y vitaminas

En la región andina, la fruta relacionada con el mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) apareció en las ciudades andinas con el nombre de mortiño y era considerada un fruto ceremonial para hacer papilla de difuntos, conocida como ayaapi. (Santamaría et al., 2012)

Asimismo, la fruta fresca es ampliamente consumida por las aves locales y los animales de su entorno, esparcen semillas en el ambiente, y el consumo no se limita al forraje, sino que también es consumido por el ser humano por su delicia y naturalidad. olor. En Ecuador se ha incrementado significativamente la producción de postres, vinos, mermeladas, dulces, bebidas, compostas y refrescos de cola. Los arándanos frescos contienen ~80 % de agua; proteína ~ 0,7%; grasa ~ 1%; carbohidratos totales ~ 16,9%, 18,1%; ceniza ~ 0,4%; fibra total ~ 7,6%, 2,9%; contenido calórico ~ 84 kcal / 100g FF, ~ 75 kcal / 100g FF. (Santamaría et al., 2012)

7.2.10. Métodos de secado

Existen 2 métodos de secado para remover la humedad del producto:

- **Evaporación.** Esto sucede cuando la presión del vapor de agua sobre la superficie sólida es igual a la presión atmosférica. Esto se debe a que la temperatura del agua se eleva hasta el punto de ebullición. Si el material a secar es sensible al calor, la temperatura se puede bajar reduciendo la presión. Si la presión cae por debajo del punto triple, la fase líquida no puede existir y la humedad del producto se congela. (Gralneg, 2007)
- **Vaporización.** El secado se realiza por convección, pasando aire caliente a través del producto. El aire es enfriado por el producto y la humedad se transfiere al aire. En este caso, la presión del vapor de agua sobre el sólido es menor que la presión atmosférica. (Gralneg, 2007)

7.2.11. Secado por Convección

Al obligar a un objeto con alta humedad a conducir periódicamente aire caliente, sufre un choque conocido como transferencia de calor, principalmente convección. La transferencia de masa incluso ocurre porque a medida que aumenta la temperatura del material, la humedad dentro del material aumenta su temperatura hasta que se evapora, sacando este diferente contenido de humedad de la envoltura del cuerpo. (Chiyón et al, 2021)

Este sistema se considera un mueble a prueba de humedad en base a su resistencia a la congelación de la humedad. A medida que se lleva a cabo el secado, se intercambian calor y masa, la parte apropiada del proceso de secado se calienta, deshidratando y dejando los componentes como vapor. La sequedad puede provocar cambios no deseados en los hábitos alimenticios. El tamaño, la forma y las proporciones pueden variar mucho del producto original, y el secado puede convertir el producto en polvo o destruir la mayor parte de la humedad que contiene. (Chiyón et al, 2021)

Investigaciones han demostrado que el secado empleado a altas temperaturas puede acarrear cambios en los compuestos de la fruta, afectando la textura, color, densidad, porosidad, filtración de materiales, igualmente posibilita el endurecimiento y estrechamiento natural del beneficio. Debido a estos cambios se hace instintivo temperaturas y tiempos de secado, de igual modo las velocidades de la actitud empleada. (Hincapié et al, 2021)

La cinética de secado describe los mecanismos de transferencia de riesgo entre líquidos y gases, lo que permite estudiar la influencia de ciertas variables de recursos en las controversias sobre el contenido de humedad y los compuestos volátiles. (Carapia, 2011).

7.2.11.1. Temperatura de aire de secado.

La temperatura del aire tiene un efecto directo sobre el forraje, ya que las hortalizas en general se agitan mucho a bajas temperaturas (20 - 30 y 40 °C); a alta temperatura (50 a 70°C), las articulaciones secas hacen que la fruta se encoja. (Chiyón et al, 2021)

A bajas temperaturas, el agua se transfiere capa a capa alrededor de la piel, por lo que el estrés generado es cero y la vibración es uniforme y clara. A altas temperaturas, el interior de la cubierta se seca rápidamente, dando como resultado una apariencia similar al acero, lo que permite que las ranuras de secado en el exterior reduzcan el encogimiento. (Chiyón et al, 2021)

7.2.11.2. Velocidad del aire de secado.

Según, MODELADO DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA DURANTE EL SECADO POR CONVECCIÓN DE FRUTAS (2021), señala que:

Para velocidades de secado altas se formará un bajo contenido de humedad en la parte externa del material formando una cubierta rígida y complica la extracción de humedad de la parte interna del material, se denomina como al efecto de "endurecimiento de la caja", si se utiliza una baja velocidad la difusión del agua del interior ocurre al mismo ritmo que de la superficie. (pág. 17)

7.2.12. Secado por liofilización

Es un método de conservación de alimentos en el que confluyen distintos procesos, el resultado es un producto deshidratado con todas las características organolépticas de su existido auténtico, como la esencia, el gusto o el estilo. Este cambio facilita su conservación y disminuye el crecimiento de microorganismos contaminantes al obtener como resultado una manutención de pequeño contrapeso a razón del pozo de su contenido de zumo. Este dialéctico utilizado por las humanidades Inca tres mil años de existencias antiguamente para conservación de alimentos, en su comienzo consistió en la exposición de los alimentos al frío de los Andes y con los primeros rayos del sol en el apartado debido a la baja coacción atmosférico del lugar se producía la sublimación del agua que se había helado; a este proceso se lo conoció como liofilización razonable. (López, 2016)

La tecnología de liofilización es el punto de partida como lógica de conservación de los alimentos para prolongar la eficacia de la vitalidad útil manteniendo las propiedades físicas y químicas de productos similares. Reside en pasar el elixir del producto por sublimación de la bebida extraída de la fase sólida, acompañada de la evaporación de una parte del elixir descongelado. (Ayala y Mosquera, 2010).

La sublimación ocurre cuando el bloqueo de vapor y la temperatura de la capa de hielo son menos de tres veces mayores que la probabilidad de la opción. La liofilización se cree una de las excelentes formas de preservar las propiedades organolépticas y nutricionales de los productos biológicos. Las materias primas liofilizadas se caracterizan por un débil efecto del agua, pequeños cambios de volumen y forma. (Ayala y Mosquera, 2010).

7.2.12.1. Etapas de la Liofilización.

El proceso de liofilización está definido mediante tres procesos, las cuales se detallan a continuación:

- 1. Congelación.** – se lo realiza a bajas temperaturas
- 2. Secado por sublimación de hielo.** – esto se desarrolla a presiones muy bajas
- 3. Almacenamiento del producto.** – debe estar situado en condiciones controladas. (Ramírez, 2006)

7.2.12.2. Ventajas y desventajas de la liofilización.

Este proceso tiene la ventaja de la eficiencia de la fruta, aunque la liofilización a menudo se reserva para productos de alto valor como productos farmacéuticos, alimentos para bebés o ciertas especies debido a los costos de desarrollo. En esquema, la liofilización ofrece ventajas tan importantes como la conservación y la reducción clara de agentes patógenos, el fallo de temperaturas altas, la recuperación de propiedades de alimentos al añadirle el volumen de consumición que en un principio tenía. Sin embargo, durante el secado por congelación, algunos alimentos deben tratarse por lo que precede para eludir deterioros, tales como el desgaste de color. Algunos alimentos son dañados por el método de congelación rápida, y el intelible desmigajado del producto puede ser un encogimiento cuando está en empaque. No obstante, la comida debido a su activa vida útil, esta se reduce en gran medida si los alimentos liofilizados no se almacenan a niveles bajos de humedad. (Ramírez, 2006)

7.2.13. Polvos deshidratados de fruta

Los polvos deshidratados de frutas, deben contener una humedad no más del 4%, son utilizados en el taller de dulces, caramelos blandos, panadería, alimentos para niños, manufactura de saborizantes de alimentos, heladería, existencias lácteas, bebidas, entre otros usos. La consecución de jugos de frutas se clasifica entre jugos cítricos y jugos no cítricos. Un artículo instantáneo es aquel que requiere de muy áspice vehemencia para reconstituirse. (Ceballos, 2008)

7.2.14.1. Propiedades de los polvos deshidratados.

La producción de polvo de fruta se divide en cítricos y no cítricos. El primero incluye carbohidratos en particular. Este componente es un factor importante en la dificultad de la deshidratación. Los polvos de frutas no cítricos constituyen por un mayor porcentaje de azúcares reductores.

7.2.14.1.1 Solubilidad.

La solubilidad es la rapidez y grado en que los componentes de las partículas de polvo se disuelven en el agua. Si bajo condiciones de equilibrio el calor de fusión es exotérmico, la solubilidad disminuye con el aumento de la temperatura y en forma inversa. (Ceballos, 2008)

7.2.14.1.2. Color.

El color es un atributo importante de la calidad del polvo deshidratado y un indicador del proceso, además es una de las características organolépticas que tienen influencia en las decisiones de compra de los consumidores. (Ceballos, 2008)

8. HIPÓTESIS

Hipótesis afirmativa

H₁= Los métodos y tiempo de secado influyen significativamente sobre las características físico-químicas de polvo deshidratado de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*).

Hipótesis nula

H₀= Los métodos y tiempo de secado NO influyen significativamente sobre las características físico-químicas de polvo deshidratado de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*).

9. METODOLOGÍA / DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Enfoques metodológicos

El enfoque metodológico es la primera comedia de esclarecimiento de la que se levantará fichas, como deben ser detallados y aclarados. A grandes rasgos, se pueden averiguar dos enfoques metodológicos: el cualitativo, se dirige a lograr descripciones detalladas y estudiadas; el cuantitativo, esta se usa para documentación cuantificable (medible), se aplican diseños experimentales, investigaciones basadas en encuestas, entre otras. (Cauas, 2015)

Para el proyecto de investigación se usó los dos enfoques de investigación, es decir, existe información cualitativa y cuantitativa.

9.2. Métodos de investigación

9.2.1. Método explorativo

El primer grado de conocimiento irrefutable sobre un aprieto de observación se logra a través de aprendizaje de tipo exploratorio. El indagador debe acercarse al nivel de conocimiento investigador creó con anterioridad por otros trabajos e investigadores. (Hidalgo, 2005)

Este método de investigación admitió encaminar hacia la búsqueda de información referente al tema planteado. Los datos obtenidos de otros proyectos permiten centrarnos en nuestro estudio, dando como un punto de partida.

9.2.2. Método experimental

El método empírico es la sana dialéctica para asegurar que los enunciados de la hipótesis son verdaderos a través de pruebas. El razonamiento empírico ayuda a los estudiantes a demostrar su conciencia de la persistencia y convicción empírica del método científico. (García et al., 2018)

La parte experimental ayudó a poner en práctica nuestros conocimientos básicos y teóricos, adquiriendo destreza al momento de elaborar un proyecto. Además, aprueba definir conclusiones y resultados sobre experiencias ya realizadas para auto fortalecer la capacidad de aprendizaje.

9.2.3. Método analítico

El método analítico interpreta los temas del equipo de investigación a través del estudio riguroso de los documentos que guían el trabajo del equipo de indagación. Este método es adecuado para analizar discursos que pueden tomar muchas formas de expresión. (Lince, 2010)

Este método de investigación ayudó a determinar los puntos de información y entendimiento de los elementos dentro del proyecto, trazando vínculos que relacionan el problema con el pensamiento crítico del investigador. Además, permitió comprender las bases fundamentales para poder ejercer el desarrollo del proyecto de investigación, dando como resultado una solución a los problemas generados en la sociedad y generando nuevas oportunidades dentro del campo agroindustrial.

9.3. Técnicas de investigación

9.3.1. Investigación documental

Se define como el servicio de información retrospectiva a una unidad de información, continua. Es fácil de entender, ya que se encarga de la recopilación, procesamiento y difusión de información científica y técnica. (Tancara, 1993)

Este tipo de investigación, interesó en la búsqueda de información y recopilación de datos que prolonguen el desarrollo teórico sobre el proyecto, definiendo temas generalizados y no generalizados que encaminan a elaborar una distribución y estudios de fuentes informativas.

9.3.2. Investigación experimental

La Investigación experimental está basada en el campo de aplicación limitada. Diseños de investigación experimental y no-experimental. (Agudelo y Aignerren, 2008)

La aplicación de la investigación experimental permitió adaptar un diseño, en el cual se aplica diferentes parámetros que ayuden obtener resultados que cumplan de acuerdo al planteamiento de los objetivos.

9.4. Instrumentos de investigación

9.4.1. Ficha bibliográfica

Esta herramienta de investigación contiene datos bibliográficos sobre el origen de los documentos. En esta entidad registral presenta los diferentes elementos del documento de identidad de la siguiente manera: la naturaleza del documento es diferente y los datos también son diferentes. Algunos de estos elementos incluyen el nombre del autor, el nombre del documento, la editorial y el lugar de publicación, etc. Pueden escribirse de forma tradicional en una tarjeta o hacerse electrónicamente. (Maiza y Martínez, 2020)

La aplicación de este instrumento de investigación permitió comparar los resultados obtenidos con datos bibliográficos presentados por diferentes autores, de esta forma, ayuda a cumplir con el tema planteado.

9.5. Diseño experimental

Para la obtención de polvo de mortiño se aplica un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial de 2*3 con dos repeticiones, en el cual se desea comparar el efecto de las variables de proceso de secado sobre la calidad del producto. Los factores considerados dentro del diseño son el FACTOR A (Liofilización y Secado por Convección) y FACTOR B es el Tiempo (horas) de secado.

En la tabla 7 se detalla el diseño experimental aplicado en la investigación:

Tabla 7

Diseño experimental

FACTORES	NIVELES	VARIABLE RESPUESTA
A.		
Métodos de secado <ul style="list-style-type: none"> • a1: Liofilización (-18°C) • a2: Secado por convección (40°C) 	Liofilización 96 h Liofilización 120 h Liofilización 144 h	
B.		
Tiempo de Secado (h) <ul style="list-style-type: none"> ○ b1: 96 h ○ b2: 120 h ○ b3: 144 h 	S. convección 96 h S. convección 120 h S. convección 144 h	% de Humedad Cantidad de Antocianinas

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

En la tabla 8 se especifica las combinaciones:

Tabla 8.*Cuadro de combinaciones*

REPETICIÓN	CÓDIGO	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
I	t ₁	a1b1	Liofilización a 96 horas
	t ₂	a1b2	Liofilización a 120 horas
	t ₃	a1b3	Liofilización a 144 horas
	t ₄	a2b1	S. Convección 96 horas
	t ₅	a2b2	S. Convección 120 horas
II	t ₆	a2b3	S. Convección 144 horas
	t ₁	a1b1	Liofilización a 96 horas
	t ₂	a1b2	Liofilización a 120 horas
	t ₃	a1b3	Liofilización a 144 horas
	t ₄	a2b1	S. Convección 96 horas
	t ₅	a2b2	S. Convección 120 horas
	t ₆	a2b3	S. Convección 144 horas

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

En la tabla 9 se detalla el esquema ADEVA:

Tabla 9*Esquema ADEVA*

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	FÓRMULA
Repeticiones	1	r-1
Factor A	1	A-1
Factor B	2	B-1
A x B	2	(A-1) (B-1)
Error Experimental	5	Diferencia (total -grados de libertad)
Total	11	(A*B) x r-1

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

9.5.1. Preparación de la muestra

Las muestras a utilizar en los dos tipos de secado primero fueron seleccionadas cuidadosamente por el tamaño, forma, apariencia y madurez (5), luego se procedió a lavarlas y secarlas con la finalidad de eliminar partículas de agua externas de la fruta.

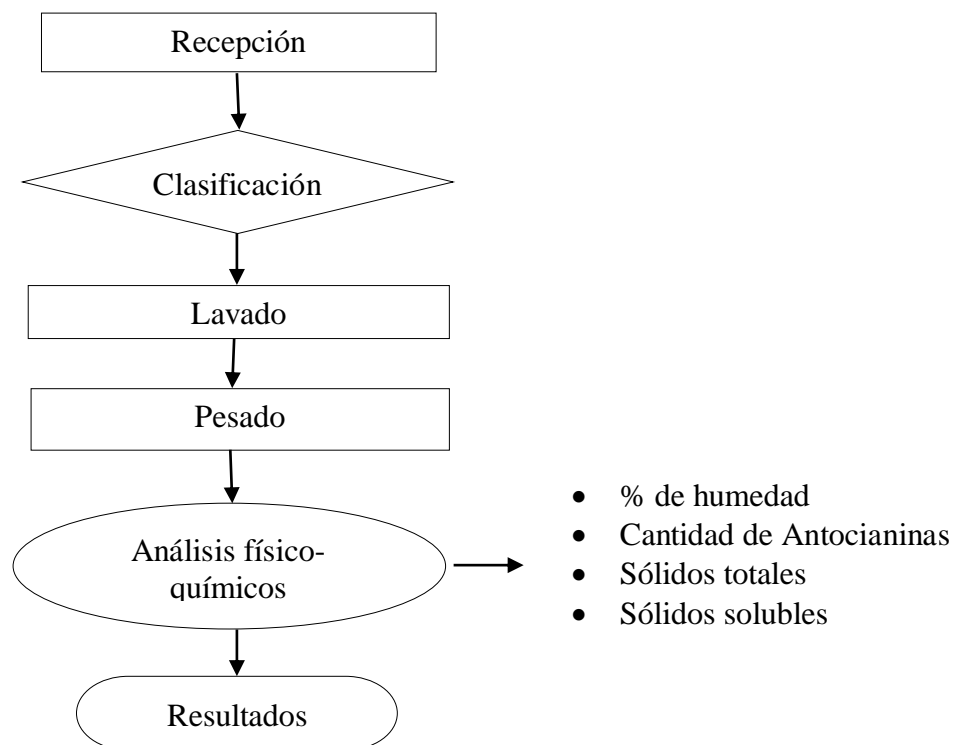
9.5.2. Caracterización del Mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)

El mortiño al ser una especie de fruta prácticamente silvestre, se solventó a adquirir el mortiño en la comunidad de Quinticusig, cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi.

Es relevante saber el lugar de donde proviene el fruto que se utiliza en el desarrollo de la investigación. La caracterización se determinó con intención de identificar las propiedades físicas y químicas presentes en la materia prima. El análisis fisicoquímico se realizó en el laboratorio químico y microbiológico del Ecuador “ECUACHEMLAB Cía. Ltda.”, el mortiño fue transportado a condiciones ambientales, clasificado y sellado en fundas herméticas para inhibir la contaminación y su posterior alteración.

Flujograma 1

Caracterización fisicoquímica



9.5.2.1 Determinación de Humedad.

Para determinar la humedad del mortiño se efectúa mediante una técnica metodológica AOAC-925.10., se aplica un método de secado por estufa, en la cual se debe preparar la muestra, triturar y tamizar hasta conseguir una muestra homogénea molida. La capsula debe estar apta, se introduce la muestra al menos 1 hora a 100 y 105 °C. (Maldonado, 2018)

Para la validación de peso se expresa mediante un cálculo por diferencia de peso y se muestra en % de humedad (g de H₂O/100 g de muestra).

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(M1-M2)}{M} * 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

En donde:

M1= masa inicial de la muestra húmeda de mortíño

M2= masa final de la muestra seca del mortíño

M= masa de la muestra

9.5.2.2. Determinación de pH.

Para la determinación de pH se siguió el recurso de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 389, usando un pH - metro digital (potenciómetro). Se pesaron 5 g de la muestra de mortíño mezclándolo con 50 ml de agua destilada, se colocó el potenciómetro, se realizó el control y se expresó el resultado alcanzado. (Tapia, 2018)

9.5.2.3. Determinación de Acidez.

Para la delimitación de acidez se realizó un experimento de titulación basándose en la dialéctica oficial AOAC 942.15, en el cual se utiliza 5 g de muestra a la cual la diluimos en 50 ml de agua destilada y posteriormente se adicionan 4 gotas de fenolftaleína y se titula con hidróxido de sodio (NaOH) a 0.1 N, hasta arribar un pH de 8.3. (Tapia, 2018)

Para conseguir los resultados de acidez se formula como porcentaje de ácido cítrico utilizando la subsiguiente ecuación:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V * N * \text{MEQ del ácido cítrico}}{Ma} * 100 \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

V= volumen de la solución utilizada (NaOH)

N= normalidad de la solución

Ma= masa de la muestra

MEQ= miliequivalente del ácido cítrico (0.064)

9.5.2.4. Determinación de °Brix.

Se determinó mediante el uso de un Brixómetro digital a temperatura ambiente, se aplicó a la muestra fresca y posteriormente a las muestras procesadas.

9.5.2.5. Determinación de Sólidos totales.

Para la determinación de sólidos totales se estableció un método de análisis, dicho procedimiento es el AOAC 920.151, aplicando la Gravimetría del 1,83 a 84,70%.

9.5.2.6 Determinación de Antocianinas.

Para la precisión de las antocianinas en el mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) se rigió a emplear una técnica metodológica PA-FQ-522 Espectrofotométrico. Se prepara dos diluciones distintas de las muestras (0,3g), una con buffer de cloruro de potasio con pH de 1, 0., y otra de buffer de acetato de sodio con pH de 4, 5., llevándolas a un volumen concluido de 3 mL, se espera 15 minutos para que las diluciones se equilibren. (Daniel, 2009)

Se pesa 3 gramos por muestra y se coloca 25 ml de alcohol etílico. Erlenmeyer se ha cerrado con papel para evitar fuga del alcohol y las frecuencias de luz. Luego, se perfora pequeños agujeros para permitir las fluctuaciones de etanol. Después de eso, se maneja la magnetización vibrante durante 30 minutos. Esto permite la extracción antocianina al romper la estructura de frutas y verduras.

El producto obtenido se centrifugó a 4000 rpm durante 20 min. Diluir a una muestra de equilibrio 1:4 buffer: muestra. Se prepara muestras con cada uno de los buffers de pH 1 y pH 4,5 usando puntos de dilución convenientes. Para determinar los errores de línea de base y alineación de celdas, ejecute el blanco en un espectrofotómetro con agua destilada a una carga entre 400 y 700 nm. A continuación, las muestras preparadas se retiraron y analizaron en una celda de cuarzo. Los experimentos se realizaron en muestras con pH 1 y pH 4,5, con longitudes sobresalientes interesantes de 520 y 700 nm. (Maltabar, 2020)

Para obtener la cantidad de antocianinas se aplica un cálculo en la concentración de monómeros expresadas en cianidina 3 glucósido (c3g):

$$\text{Antocianinas monoméricos mg/100g} = \frac{A * PM * FD * 10}{\epsilon * l} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

A= absorbancia (A520nm – A700nm) pH1.0 – (A520nm – A700nm) pH4.5

PM= peso molecular de la antocianina (449,2 g/mol)

FD= factor dilución (1/4)

ϵ = absortividad molar (26900)

l= espesor de la celda en cm

10³= factor de conversión

9.5.3. Secado por convección

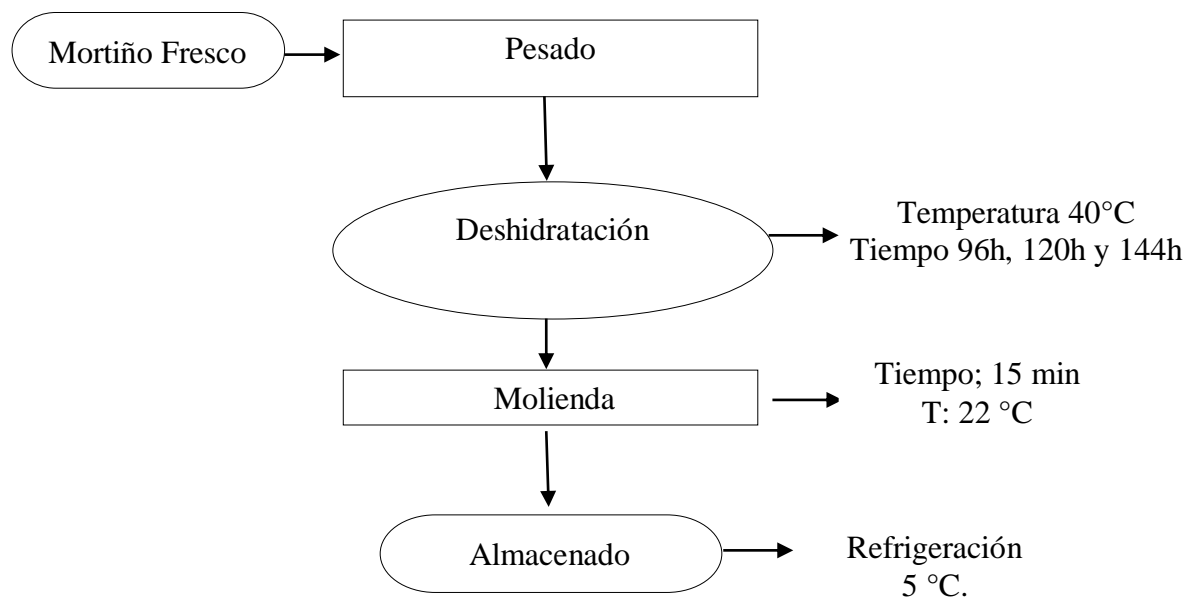
Se utilizó estufas digitales que posee los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi. El mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) fue trasladado a condiciones ambientales, pesado y posteriormente aplicado el proceso de secado.

En la cual, se colocó muestras de 400 g de fruta en bandejas de metal cubiertas con papel aluminio y consecutivamente se introdujeron en la estufa a una temperatura de 40°C durante 96, 120 y 144 horas respectivamente.

Ya finalizado el proceso se llevó a cabo la molienda y se almacenó en fundas herméticas a temperatura de refrigeración para evitar la rehidratación.

Flujograma 2

Proceso de secado por convección



9.5.4. Liofilización

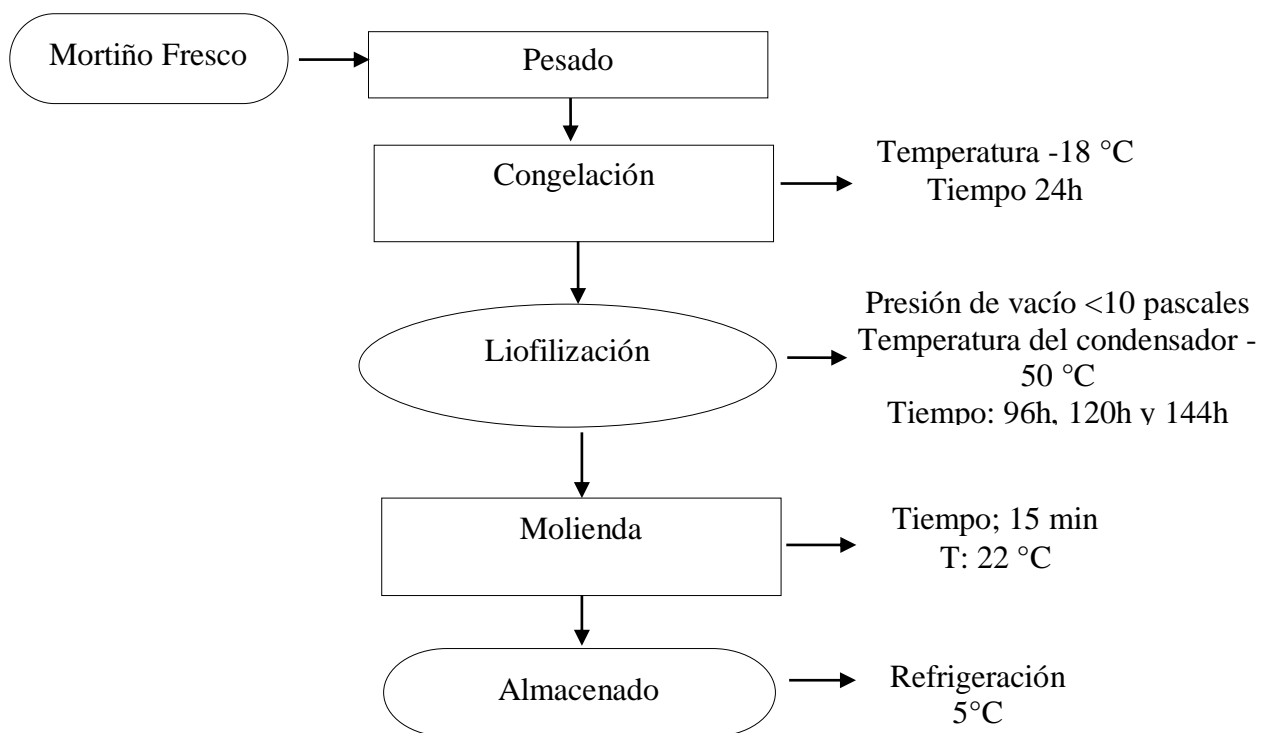
Para este proceso, se estableció trabajar con un equipo liofilizador LYOVAC GT2 de la Escuela Politécnica Nacional con capacidad de 1kg para deshidratar. El mortño fue transportado a condiciones ambientales, clasificado y sellado en fundas herméticas para inhibir la contaminación y su posterior alteración. Se destinó muestras de 400 g de mortño, seguidamente se aplicó una temperatura de congelación -18 °C durante 24 horas.

Posteriormente se lleva a cabo la liofilización de las muestras a tiempos de 96, 120 y 144 horas respectivamente.

Finalmente se obtuvo el fruto deshidratado y se llevó a cabo la molienda y se almacenó en fundas herméticas a refrigeración para evitar la rehidratación.

Flujograma 3

Proceso de Liofilización



9.6 Metodología de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el mejor tratamiento

El análisis fisicoquímico y microbiológico del mejor tratamiento se realizó en el laboratorio químico y microbiológico del Ecuador “ECUACHEMLAB Cía. Ltda.”, el polvo de mortíño (*Vaccinium floribundum kunth*) fue sellado en fundas herméticas y transportado a condiciones de refrigeración para inhibir la contaminación, rehidratación y su posterior alteración.

9.6.1. Determinación de densidad

Para la determinación de la masa a 20 °C de un volumen del material contenido en un matraz picnómetro, y determinación del volumen de este último determinando la masa de un volumen correspondiente de agua a 20 °C. se calcula la densidad dividiendo la masa del material por la capacidad del matraz.

Se utiliza un Matraz picnómetro hecho de vidrio y de un tamaño y tipo adecuado para su uso con el material bajo prueba, preferiblemente 25 o 50 ml. Se Limpia y seca el matraz y posteriormente pesarlo con su tapón al 0,001 g más cercano.

Se llena el matraz con agua destilada, y se determina la masa aparente del contenido, previamente llevado a 20 + 0,1 °C en el baño de agua. Se vacía, limpia y seca el matraz, se llena con la muestra bajo prueba, y se determina de manera similar la aparente masa de muestra contenida en el matraz a 20°C. (ISO 758, 1976)

La densidad de la muestra a 20 'C, en gramos por mililitro está dada por la siguiente fórmula:

$$\frac{M1+A}{M2+A} * \rho \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

M1: Es la masa aparente, en gramos, de la muestra requerida llenar el matraz a 20 °C;

M2: Es la masa aparente, en gramos, de agua requerida llenar el matraz a 20 'C;

ρ : es la densidad del agua a 20 'C = 0,998 2 g/ml;

A es la corrección de flotabilidad = $p_a * m^2$, donde p_a es la densidad del aire * 0,001 2 g/ml.

9.6.2. Determinación de cenizas

Se determina mediante la destrucción de la materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo el método gravimétrico, se coloca la muestra un crisol de porcelana, perfectamente limpio, introduciéndolo a la mufla a $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ aproximadamente, durante una hora; se extrae el crisol de la mufla e introducirlo a una estufa a $125^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, durante al menos 15 minutos. Se pesa el crisol al desecador y dejar enfriar hasta temperatura ambiente.

Luego se procede a determinar la masa del crisol en balanza analítica. Una vez tomada la muestra representativa de dos gramos previamente secada y determinar la masa del crisol con la muestra en balanza analítica con aproximación a miligramos. Se incineró la muestra utilizando un mechero hasta que no emita humo y las paredes del crisol estén blancas. Luego coloque el crisol que contiene la muestra calcinada en el horno a aproximadamente $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ durante 1 h; Se retira el crisol del horno y colóquelo en el horno a $125^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante al menos 1 hora y 15 minutos y deje que se enfríe.

Finalmente, la masa del crisol y la muestra se determina en una balanza analítica al miligramo más cercano y se expresa como un porcentaje. (Márquez, 2014)

9.6.3. Determinación de grasa

El método de hidrólisis ácida (AOAC) facilitó el proceso de determinación de grasa. Durante la preparación de la muestra, homogeneice el polvo y seque los vasos de precipitados de 5 bolas hervidos a 105°C durante 30 min. Para pesar, agregue 1 g de sílice a cada manga y pese $2\text{ g} \pm 0,0001$ de la muestra. Se seca la muestra en una manga a 105°C durante 2 h. Pesar después de 30 min de secado y 30 min de enfriamiento. (Vaca, 2014)

Durante la extracción, el catéter se coloca en el Soxtec 2050 y la copa está detrás. Luego agregue 80 ml de éter de queroseno a cada vaso de precipitados de 40-60 ° C. Tiene 20 min de remojo, 30 min de extracción, 10 min de secado y 5 min de enfriamiento para la extracción por un tiempo total de 1 hora 5 min. Además, la temperatura de extracción es de 135 ° C. Retire el vaso de precipitados y coloque en el horno a 105 ° C durante 30 minutos, luego enfríe durante 30 minutos. Las dosis se pesaron en incrementos de $\pm 0,0001$ g. (Vaca, 2014)

9.6.4. Determinación de ácido cítrico

Para determinar el porcentaje de ácido cítrico se utiliza el método HPCL (Cromatografía).

Se optimizaron las técnicas de preparación de muestras y las condiciones cromatográficas para monitorear la fermentación. El ácido cítrico y el ácido oxálico se determinaron mediante elución socrática utilizando un cromatógrafo de líquidos de alta resolución acoplado a un detector de matriz de diodos, una columna IC-Pak con exclusión de iones de 7 μm (7,8 x 300 mm) y fase dinámica 0,001 N H₂SO₄. Los resultados son expresados como un porcentaje. (Vargas et al, 2020)

9.6.5. Determinación de proteína

La grasa se determinó utilizando el método Kjeldahl y los resultados se multiplicaron por un factor de 6,38 para expresar como porcentaje de proteína. Se pesa y transfiere 1 g de la muestra a un matraz Kjeldahl y agregar un catalizador compuesto por 0,5 g de óxido de mercurio y 15 g de sulfato de potasio en polvo. Luego, se añade 20 cm³ de ácido sulfúrico concentrado y un pequeño trozo de parafina para reducir la formación de espuma. Se coloca en el quemador para que se caliente un poco, y después de 1 hora y 30 minutos, se deja reposar y enfriar. Se añade 250 cm³ de agua destilada por debajo de 25°C, además, se aplica 25 cm³ de sulfuro de lejía y agitar la mezcla para precipitar el mercurio. (Gregorio, 2016)

Se agrega un poco de zinc en gránulos para evitar que se peguen durante la cocción. Luego incline el matraz y vierta las paredes para obtener una solución concentrada de hidróxido de sodio de doble capa. Inmediatamente conecte el matraz Kjeldahl al tubo, sumerja la punta del tubo en 40 cm³ de solución 0,1 N en un matraz Erlenmeyer de 500 cm³ y agregue unas gotas de solución roja de alcohol metílico. (Gregorio, 2016)

Usando la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, titular el exceso de ácido contenido en el matraz Erlenmeyer. Se realiza un solo ensayo en blanco con todos los reactivos.

El contenido de proteínas se calcula la siguiente ecuación:

$$P = \frac{(V1 * N1 - V2 * N2) - (V3 * N1 - V4 * N2)}{m} * 100 \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde:

P: Es el contenido de proteínas expresado en porcentaje.

V1: Volumen de la solución de ácido sulfúrico para recoger el destilado de la muestra en cm³

N1: Normalidad de la solución de ácido sulfúrico.

V2: Volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación en cm³

V3: Volumen de la solución de ácido sulfúrico empleado en recoger destilado del ensayo en blanco en cm³

V4: Volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación del ensayo en blanco en cm³

m: Masa de la muestra en g

9.6.6. Recuento de mohos y levaduras

Se realiza en cajas de Petrifilm para un conteo más preciso y conciso. Se sostiene el dispersante de levadura y moho con varillas y se coloca sobre la capa superior de papel aluminio que cubre la muestra. Luego se presiona suavemente el dispensador para dispensar la muestra, después de colocarla, se levanta el dispensador, espere al menos 1 minuto para que el gel se solidifique y luego continua con la incubación.

Estas placas se incuban a 20 °C a 25 °C en grupos de 20, boca arriba, durante 3-5 días.

Algunos mohos pueden crecer rápidamente y los recuentos en placa se realizan en 3 días porque las colonias más pequeñas tendrán un color más oscuro. Si el disco muestra un crecimiento excesivo el Día 5, se registra los resultados del Día 3 como "Estimados".

Finalmente, las placas de Petrifilm se pueden contar utilizando un contador de colonias estándar o una fuente de luz amplia.

9.7. Cuadro de variables

Tabla 10

Cuadro de variables

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores	Mediciones
Elaboración de un polvo de mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>).		Caracterización de mortiño (<i>Vaccinium floribundum kunth</i>).	pH, °Brix, Humedad Sólidos totales, Antocianinas y Acidez titulable.
	Secado:	Análisis físico químico del polvo de mortiño	Humedad, Brix, pH y Antocianinas
	<ul style="list-style-type: none"> • Convección • Liofilización. 	Análisis físico químico del mejor tratamiento	Densidad, azúcares totales, sólidos totales, proteína, grasa y cenizas
	Tiempo:	Análisis microbiológico del mejor tratamiento	Mohos y levaduras
	<ul style="list-style-type: none"> • 96 • 120 • 144 	Análisis sensorial del mejor tratamiento	Color, Aroma, Sabor y Textura

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la investigación realizada se exponen a continuación:

10.1. Caracterización de las propiedades físico - químicas en el fruto fresco

10.1.1. Caracterización del Mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)

En la tabla 11 se muestran los resultados de la clasificación de mortiño por estado de madurez, la misma que se obtuvo en la comunidad de Quinticusig en el estado de Sigchos en la provincia de Cotopaxi.

Tabla 11

Clasificación del mortiño según su estado de madurez

Estado de Maduración	Color del estado de maduración	Color del fruto %
0	Verde	100%
1	Verde	75%
2	Verde-rojizo	25%
3	Rojo	100%
4	Morado	100%
5	Morado oscuro	100%



Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que el estado de maduración del mortiño utilizado en la investigación se encuentra en un nivel 5 que muestra un color morado oscuro con 100% de madurez, que se utilizó para evaluar parámetros físico químicos posterior al proceso de secado.

10.1.2. Caracterización físico-química

En la tabla 12 se muestran los resultados obtenidos en cuanto a los parámetros físicoquímicos evaluados en el mortiño fresco:

Tabla 12

Caracterización del mortiño (Vaccinium floribundum kunth)

Análisis	Resultado	Referencias	Bibliografía
% de humedad	85,42%	$81,0 \pm 2,0 \%$	(Castillo Páez, et al.,2018)
°Brix	9,7 °Brx	$12,6 \pm 6,0 \text{ °Brx}$	(Ruiz Ortega, H., 2011)
Acidez	6,6 g/100 ml	$7,2 \pm 0,2 \text{ g/100 ml}$	(Tupuna Yerovi, D. S., 2012)
pH	3,9	$3,92 \pm 2,13$	(Ruiz Ortega, H., 2011)
Sólidos totales	143,2 mg/mL	$144 \pm 2 \text{ mg/mL}$	(Taco Ugsha, M. Á., 2017)
Antocianinas	64,79 mg/100g	$271,9 \pm 0,42 \text{ mg/100 g}$	(Gaviria Montoya et al., 2012)

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

Los resultados de la caracterización del mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) sobre las propiedades físicoquímicos se detalla en la tabla 12, donde se visualiza que el contenido de humedad en el mortiño fresco es de 85,42%., esto se debe a que el fruto fue adquirido durante la época de invierno por la cual concierne que tenga más humedad, sin embargo, Castillo Páez, et al. (2018) manifiesta que el valor de referencia en cuanto a la humedad es de $81,0 \pm 2,0 \%$.

Los grados Brix obtenidos en el fruto evidencia un valor de 9,7 °Brix y un pH de 3,9., por lo tanto, se encuentra dentro del rango establecido por Ruiz Ortega, H., (2011), concretando que el valor de referencia es de $12,6 \pm 6,0 \text{ °Brix}$., y para el pH designa un valor de $3,92 \pm 2,13$. La acidez en el mortiño otorga como resultado un 6,6 g/100 mL ubicándose dentro del rango establecido por Tupuna Yerovi, D. S., (2012), que determina un valor $7,2 \pm 0,2 \text{ g/100 ml}$. Los sólidos totales presentes en el mortiño muestran un valor de 143,2 mg/mL, no obstante, Taco Ugsha, M. Á., (2017) manifiesta que la cantidad de sólidos totales en el fruto consta de un valor $144 \pm 2 \text{ mg/mL}$., por lo cual si cumple con lo establecido.

En cuanto a las antocianinas (cianidina 3 glucósido) presentes en el fruto muestran un valor de 64, 79 mg/100g, teniendo en cuenta que Gaviria Montoya, et al., (2012) muestra un valor de 271, 9 mg/100g \pm 0, 42 mg/100g.

10.2. Evaluación de parámetros posterior al proceso de secado

Para la determinación de los parámetros se obtuvieron resultados en cuanto a la cantidad de antocianinas y humedad presentes en el mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) después del proceso de secado.

Los siguientes datos se muestran a continuación:

10.2.1. Cantidad de antocianinas

Tabla 13

Determinación del análisis de varianza de antocianinas

F.V.	SC	gl	CM	F	p - VALOR	F 0.05
REPETICIÓN	54,19	1	54,19	3,67	0,1136 ns	6,61
MÉTODO DE SECADO	244,44	1	244,44	16,55	0,0097*	6,61
TIEMPO	509,81	2	254,90	17,26	0,0057*	5,79
MÉTODO DE SECADO * TIEMPO	363,37	2	181,69	12,30	0,0117*	5,79
ERROR	73,85	5	14,77			
TOTAL	1245,66	11				
CV	9,91					

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

A partir de los datos del ANOVA de antocianinas, se puede verificar que las repeticiones no son estadísticamente significativas debido a que el valor de $p > 0.05$, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis positiva. En cuanto al método de secado muestra una diferencia significativa, ya que el p-valor $< 0,05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis positiva, por lo que el método de secado debe tener una prueba de Tukey al 5%.

En un punto, muestra valores significativamente diferentes cuando $p < 0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis positiva, debiendo realizarse la prueba de Tukey al 5 % de las veces.

Hay una diferencia significativa en la interacción del método de secado y el tiempo cuando el valor de $p < 0.05$ rechaza la hipótesis nula y toma una hipótesis positiva para probar. 5% Prueba de Tukey para la interacción del tiempo de secado y el método.

Tabla 14

Prueba Tukey al 5% para el método de secado

Error: 14,7706 gl:5				
Método de secado	Medias	N	E.E.	Rango
1	43,29	6	1,57	A
2	34,27	6	1,57	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

De acuerdo a los datos alcanzados en la tabla 14 en la prueba Tukey al 5%, para el método de secado se dividen en dos categorías significativas, en primer lugar, rango A con una media de 43,29, mientras que el rango B con una media de 34,27, existe diferencia significativa en el método de secado. Destacamos que existe diferencia entre los rangos, por lo que el A es la mejor opción en la conservación de antocianinas.

Tabla 15

Prueba Tukey al 5% para el Tiempo

Error: 14, 7706 gl:5				
Tiempo	Medias	N	E.E.	Rango
1	46,96	4	1,92	A
2	38,37	4	1,92	A B
3	31,01	4	1,92	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

Los datos obtenidos en la tabla 15 en la prueba Tukey al 5% para el análisis del tiempo, se logró identificar que se dividen en dos rangos A y B, en primer lugar, se encuentra el tiempo 1 con una media de 46,96 estableciéndola en el rango A, mientras que el tiempo 2 con una media de 38,37 es colocada en el rango A y B, además el tiempo 3 con media de 31,01 se coloca dentro del rango B. Existe diferencia significativa destacando el rango A como mejor opción, el rango A y B pueden llegar a tener similar rendimiento que el rango A, y el rango B tiene diferencia significativa con el rango A dentro del tiempo.

Tabla 16

*Prueba Tukey al 5% para la interacción del método de secado*tiempo*

Tratamiento	Error: 14,7706 gl:5					
	Método de Secado *		Medias	N	E.E.	Rango
	Tiempo					
t ₄	2	1	49,72	2	2,72	A
t ₁	1	1	44,20	2	2,72	A B
t ₂	1	2	44,13	2	2,72	A B
t ₃	1	3	41,55	2	2,72	A B
t ₅	2	2	32,61	2	2,72	B C
t ₆	2	3	20,47	2	2,72	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

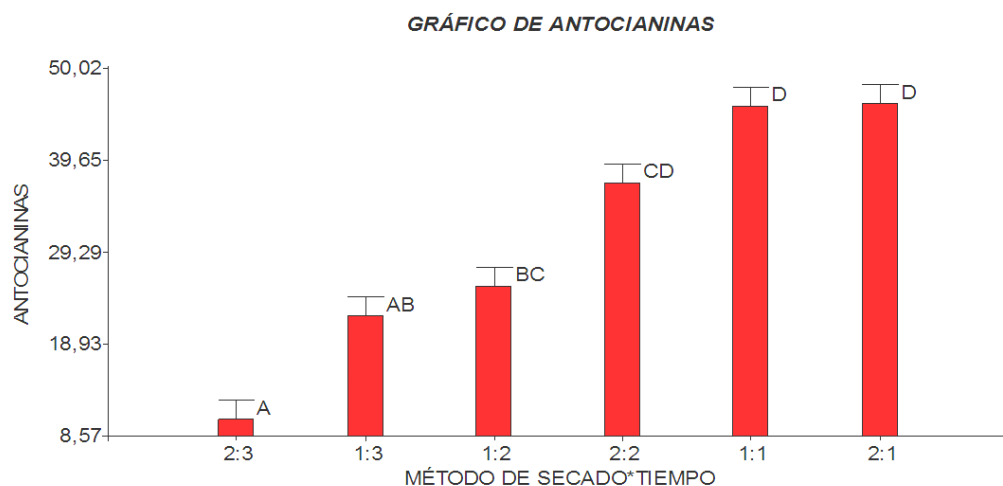
Los datos obtenidos de la tabla 16 en la prueba Tukey al 5% para el análisis de la interacción del método de secado*tiempo, se logró identificar que se dividen en cuatro rangos significativos, rango A, B Y C. En primer lugar, se encuentra la interacción del método de secado*tiempo para el tratamiento t₄ con una media de 49,72 estableciéndola en el rango A siendo el mejor estadísticamente, mientras que las interacciones del método de secado*tiempo para los tratamientos t₄, t₁, t₂ y t₃ estadísticamente son iguales en comparación a los rangos B y C.

Sin embargo, para el rango b en los tratamientos t_1 , t_2 y t_3 , son semejantes al rango A, así como el t_5 con rango B tiene gran diferencia con el rango A, en el caso del rango C en el tratamiento t_5 es semejante al rango B, y en el tratamiento t_6 con diferencia significativa al tratamiento t_4 ubicado en el rango A.

Por lo tanto, se concluye que en la interacción del método de secado*tiempo en los tratamientos t_4 rango A y t_6 rango C, existe una diferencia altamente significativa por los valores de medida y rangos establecidos por la prueba Tukey.

Figura 1

Antocianinas



Nota: La figura muestra la cantidad de antocianinas presentes posterior al proceso de secado. Fuente: Catota y Chiluisa.

Como resultado un CV de 9,91 < 10, siendo el tratamiento 4 por secado por convección (40° C x 96h) muestra un valor de 49,72 mg/100 g antocianinas a diferencia del fruto fresco que posee 64,79mg/100g, por lo cual no sufrió cambios muy significativos.

Por otra parte, el tratamiento 1 por liofilización (-18 °C x 96horas) presentó un valor de 44, 19 79mg/100 g, aproximándose al valor original en la cantidad de antocianinas del fruto fresco.

10.2.2. Humedad eliminada

Tabla 17

Determinación del análisis de varianza de la humedad

F.V.	SC	gl	CM	F	p - VALOR	F 0.05
REPETICIÓN	0,07	1	0,07	0,04	0,8480 ns	6,61
MÉTODO DE SECADO	342,40	1	342,40	206,58	<0,0001**	6,61
TIEMPO	337,16	2	168,58	101,71	0,0001*	5,79
MÉTODO DE SECADO * TIEMPO	156,23	2	78,12	47,13	0,0006*	5,79
ERROR	8,29	5	1,66			
TOTAL	884,14	11				
CV	1,67					

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

Los datos obtenidos sobre el contenido de humedad se pueden verificar que no existe diferencia significativa entre repeticiones debido a que el valor de $p > 0.05$, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis positiva. De acuerdo al método de secado la diferencia es muy significativa, ya que el p-valor es mayor a < 0.05 , se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis positiva, por lo que se prueba el método de secado, se debe realizar la prueba de Tukey al 5%. En esta ocasión muestra valores significativamente diferentes debido a que p-valor $< 0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis positiva y se debe realizar la prueba de Tukey al 5%. Hay una diferencia significativa en la interacción del método de secado y el tiempo cuando el valor de $p < 0.05$ rechaza la hipótesis nula y toma una hipótesis positiva para probar. 5% Prueba de Tukey para la interacción del tiempo de secado y el método.

Tabla 18

Prueba Tukey al 5% el método de secado

Método de secado	Error: 1,6575 gl:5			
	Medias	N	E.E.	Rango
1	82,22	6	0,53	A
2	71,53	6	0,53	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

De acuerdo a los datos obtenidos de la tabla 18 en la prueba Tukey al 5% para el método de secado, para el método de secado se dividen en dos categorías significativas, en primero el rango A con una media de 82,22, mientras que el rango B con una media de 71,53, existe diferencia significativa en el método de secado. Destacamos que existe diferencia entre los rangos, por lo que el rango A es el mejor método de secado en la conservación de antocianinas.

Tabla 19

Prueba Tukey al 5% para el Tiempo

Error: 1,6575 gl:5				
Tiempo	Medias	N	E.E.	Rango
3	83,23	4	0,64	A
2	77,15	4	0,64	B
1	70,25	4	0,64	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

De acuerdo a los datos obtenidos de la tabla 19 en la prueba Tukey al 5% para el análisis del tiempo, se logró identificar que se dividen en tres rangos significativos, en primer lugar, se encuentra el tiempo 3 con una media de 83,23 estableciéndola en el rango A, mientras que el tiempo 2 con una media de 77,15 es colocada en el rango B y el tiempo 1 con una media de 70,25 dentro del rango C. Se concluye que en el tiempo 2 y 3 otorga un mejor tiempo de secado.

Tabla 20

*Prueba Tukey al 5% en la interacción del método de secado*tiempo*

Tratamiento	Error: 1,6575 gl:5				
	Método de Secado *	Medias	N	E.E.	Rango
t₂	1 2	84,50	2	0,91	A
t₃	1 3	83,50	2	0,91	A B
t₆	2 3	82,95	2	0,91	A B
t₁	1 1	78,65	2	0,91	B
t₅	2 2	69,80	2	0,91	C
t₄	2 1	61,85	2	0,91	D

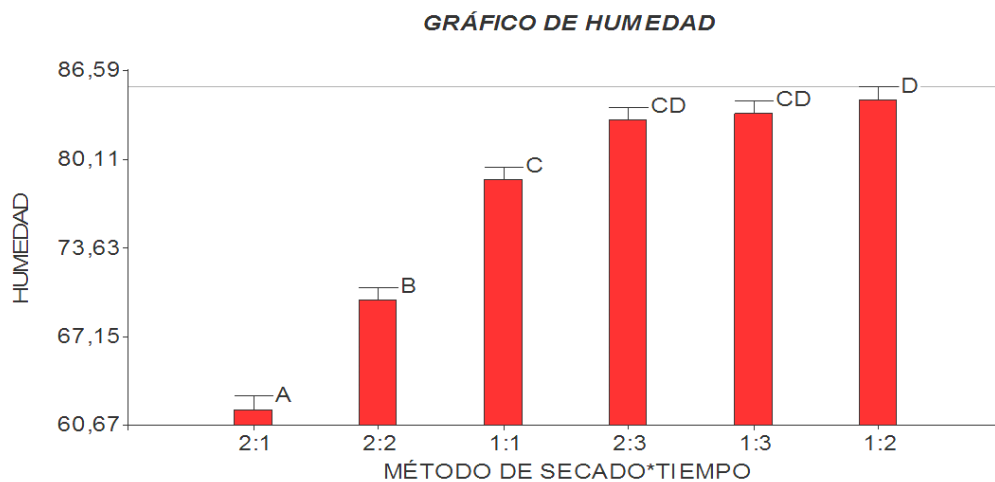
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

Los datos obtenidos de la tabla 20 en la prueba Tukey al 5% para el análisis de la interacción del método de secado*tiempo, se logró identificar que se dividen en cuatro rangos significativos, primero se encuentra la interacción del método de secado*tiempo t_2 con una media de 84,50 estableciéndolo en el rango A estadísticamente el mejor tratamiento.

Figura 2

Porcentaje de eliminación de humedad



Nota: La figura muestra el porcentaje de humedad eliminada sobre los tratamientos sometidos a la desecación. Fuente: Catota y Chiluisa.

Se realizó análisis y como resultado un CV de $1,67 < 10$ y siendo el tratamiento número 2 (1:2) con método de liofilización ($-18^{\circ}\text{C} \times 120\text{h}$), proporcionó la eliminación de agua ligada, esta se aproxima a la eliminación total en 85.42 % de humedad interna del fruto, permitiendo efectuar la molienda y así obtener el polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*). El método por secado convección también mostró niveles altos de eliminación de humedad, el tratamiento 6 por secado por convección ($40^{\circ}\text{C} \times 144\text{h}$) se aproximaba a la eliminación total de la humedad y proporcionó obtener un producto deshidratado para posteriormente proceder a la molienda.

10.3 Comparación de las metodologías

En la tabla 21 se visualiza la comparación de metodologías de secado y tiempo en la obtención de polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)

Tabla 21

Comparación de metodologías de secado

Método de secado	Procedimiento	Tratamiento	Rendimiento (en 1kg)	Humedad (%)	Antocianinas (mg/100g)
Liofilización	Deshidratado de mortiño por congelación a -18 °C., y sublimación; liofilizador a condiciones de: presión de vacío a <10 pascales, temperatura de condensador -50 °C por 120 h.	t ₂	22,6 %	0,82	45,99
Secado por convección	Deshidratado de mortiño por transferencia de calor 40 °C a 144 h.	t ₆	17,15 %	2,32	18,36
Valores determinados en fruto fresco				85,42	64,79
Valores de referencia bibliográficas				< 4	271,9 ± 0,42

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

En la tabla 21 se compara los métodos de secado y tiempo que influyeron en los parámetros físico-químicos, se puede detallar que en liofilización el t₂ a 120 h, cumple con las bibliografías especificadas y no presenta cambios significativos respecto al fruto fresco. Conforme a los valores obtenidos sobre parámetros analizados en el proceso de secado por liofilización, muestra un valor de 45,99 mg/100 g en antocianinas y una humedad de 0,82% presentes en el producto, además, se aprecia un rendimiento de 22,6% obtenido en 1 kg de fruto.

Dichos resultados se encuentran dentro de los valores establecidos por autores bibliográficos, por lo cual se ha considerado como el mejor tratamiento en la obtención del polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) conservando sus propiedades evaluadas.

Sin embargo, el proceso de secado por convección t_6 a 144 h, obtuvo valores de 18,36 mg/100g en antocianinas y 2,32% de humedad. Dichos resultados se encuentran dentro de los valores establecidos por autores bibliográficos, pero sufrió cambios altamente significativos en sus propiedades.

Mediante este sistema de secado se obtuvo un polvo de mortiño con propiedades fisicoquímicas afectadas con severidad, por ende, no se considera trabajar con este tipo de proceso de secado y se aprecia un cambio relevante en el contenido de antocianinas respecto al fruto fresco.

El método de secado y tiempo influyeron sobre la calidad del mortiño para la obtención de polvo, en el caso de la Liofilización muestra una variación leve en cuanto a la conservación de antocianinas, no obstante, el secado por Convección influyó sobre la calidad del mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*), demostrando que permite deshidratar el fruto, pero no puede conservar sus propiedades fisicoquímicas.

La conservación de propiedades físico químicas en un fruto después de aplicar un método de secado es muy importante para el beneficio y sus posibles usos dentro de la industria alimentaria, es decir, se puede consumir directamente o se pueden sustituir diferentes aditivos alimentarios sintéticos que suelen ser económicos, pero causan daño a la salud del consumidor, por lo que la obtención del polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) se cree una elección a solución de este tipo de problemas.

10.4 Propiedades físico-químicas y microbiológicas evaluadas en el mejor tratamiento

En la tabla 22 se representan los análisis realizados al mejor tratamiento de polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*).

Tabla 22

Análisis fisicoquímico y organoléptico en el mejor tratamiento

POLVO DE MORTIÑO	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS			
	RESULTADOS	REFERENCIAS	BIBLIOGRAFÍA	
t ₂ MÉTODO DE LIOFILIZADO 120 HORAS	Brix	6,2 °Brix	12, 6 ± 6, 0 °Brx	Ruiz Ortega, H., 2011)
	Antocianinas	45,99 mg/100g	271, 9 ± 0, 42 mg/100 g	Gaviria Montoya, et al., 2012
	pH	3,8	3, 92 ± 2, 13	Ruiz Ortega, H., 2011
	Densidad	0,5439 g/ml	-----	-----
	Solubilidad	22 °C	22 - 25 °C	Cuatin, L. M., et al., 2019
	Grasa	2,71%	10 ± 4 %	Castillo Páez, et al.,2018
	Proteína	3,05 %	7 ± 2 %	
	Azúcares totales	39,71 %	44 ±3 %	
	Ácido cítrico	5,56 %	7,9 ± 0,6 %	Jácome, J., & Navas, G., 2015
	Cenizas	1,60 %	34 ± 1%	Yerovi, S. D., 2016
	Humedad	0,82 %	< 4%	Ceballos Peñaloza, A. M., 2008
	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO			
	Mohos	30 UFC/g	< 1,0 x 10 ³ UFC/g	NTE INEN 2996 2015-XX
	Levaduras	< 10 UFC/g		

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

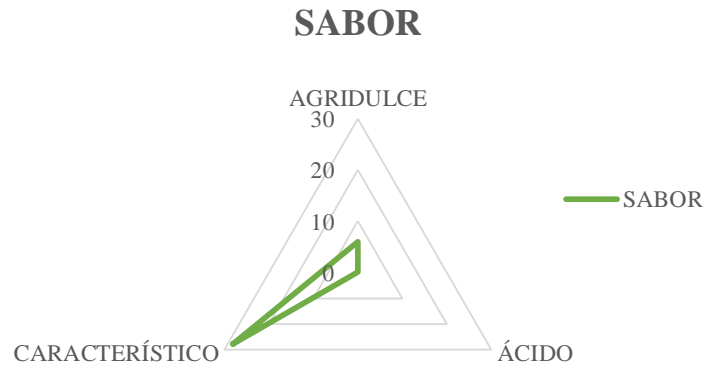
Se realizó análisis físico-químicos en el mejor tratamiento (t_2 liofilización a 120 horas), detallando los siguientes resultados: 6,2 °Brix y pH 3,8 por lo cual se encuentra dentro de las referencias bibliográficas $12,6 \pm 6,0$ ° Brix establecidas por Ruiz Ortega, H., 2011. Las antocianinas presentes en el polvo de mortiño muestran un valor de 45,99 mg/100g, de igual manera se encuentra dentro del rango establecido por Gaviria Montoya, et al., 2012., expresando un valor de $271,9 \pm 0,42$ mg/100 g en la cantidad de antocianinas. La densidad mostró un resultado de 0,5439 g/ml. Del mismo modo, se obtuvieron valores realizados al polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*): para grasa el resultado es 0,27 g/100g establecido en la referencia bibliográfica $1,0 \pm 0,04$ manifestado por Castillo Páez, et al.,2018. La proteína da como resultado 0,03 g/100g, en el cual se encuentra dentro de los valores de referencia bibliográfica $0,7 \pm 0,02$, sugerido por Castillo Páez, et al.,2018. Para los azúcares totales se obtiene valores de 0,39 g/100g, resultado que se encuentra dentro del rango establecido $4,4 \pm 0,3$. Además, el ácido cítrico muestra un resultado del 0,55 % presente el en polvo, por lo cual, si se encuentra dentro de los valores de referencia bibliográfica mostrada por Jácome, J., & Navas, G., 2015., dando valores de $0,79 \pm 0,6$ %. Las cenizas presentan 0,016 g/100g, valor que si cumple con los datos de la referencia bibliográfica $0,4 \pm 0,03$, mostrada por Castillo Páez, et al.,2018. La humedad en el polvo es de 0,82 %, valor que está dentro del rango <4%, establecido por Ceballos Peñaloza, A. M., 2008.

En cuanto a los requisitos microbiológicos en frutas deshidratadas se obtuvo resultados 30 UFC/g de mohos y levaduras < 10 UFC/g, valores permitidos según la norma NTE INEN 2996 2015—XX. Las condiciones de liofilización permitieron conservar en si gran parte las propiedades del mortiño, por lo cual es un buen método de secado.

10.5 Análisis sensoriales del polvo de mortiño – mejor tratamiento

Figura 3

Sabor

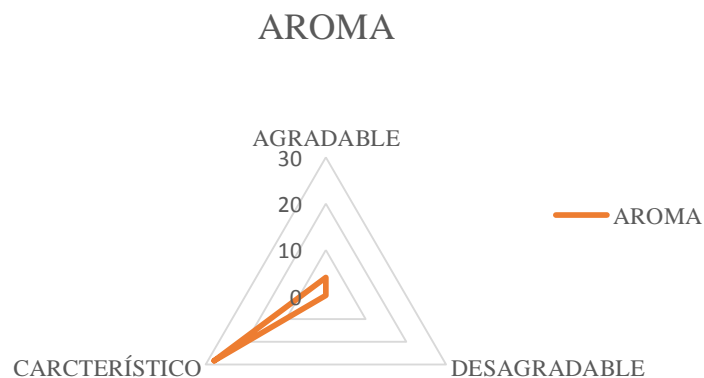


Nota: Sabor del polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) – mejor tratamiento. Fuente. Catota y Chiluisa.

En la figura 3 se observa la evaluación del sabor del polvo de mortiño, las variables fueron agridulce, ácido, y característico del fruto (mortiño), siendo los resultados: el 60% de los catadores eligieron un sabor agridulce, 0% ácido y el 40% el sabor característico del fruto.

Figura 4

Aroma

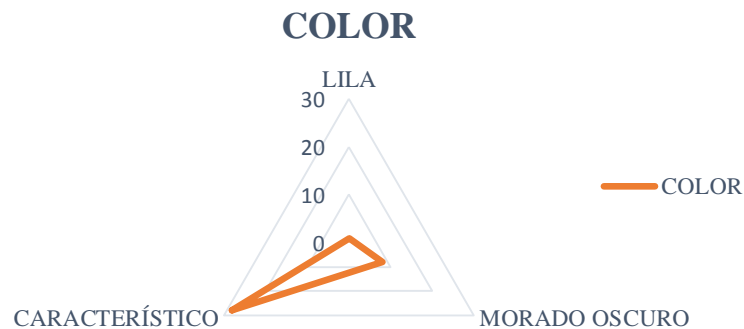


Nota: Aroma del polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) – mejor tratamiento. Fuente: Catota y Chiluisa.

En la figura 4 se visualiza el aroma del polvo de mortiño, variables a valorar fueron agradable-intenso, desagradable-ligero y característico del fruto (mortiño), siendo los resultados mencionados a continuación: el 60% de los catadores eligieron que el aroma del producto era característico del fruto, 0% se mantuvo en aroma desagradable y el 40% expresaron que su aroma era agradable-intenso.

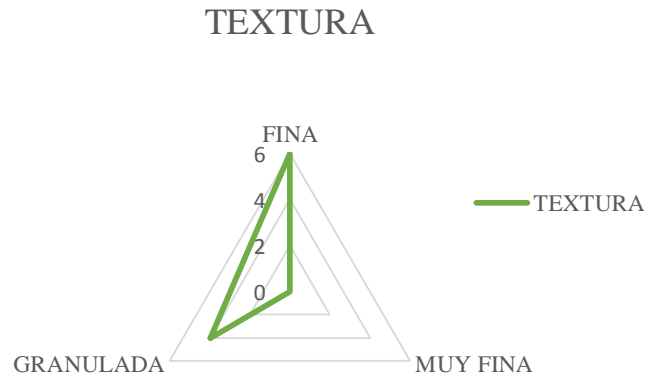
Figura 5

Color



Nota: Color del polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) – mejor tratamiento. Fuente: Catota y Chiluisa.

En la figura 5 se observa la evaluación sensorial a catadores consumidores, donde se evaluó el color del polvo de mortiño, variables a valorar fueron lila, morado oscuro y característico del fruto (mortiño), siendo los resultados mencionados a continuación: el 80% de los catadores eligieron que el producto era color morado oscuro por su alto contenido de antocianinas, 10% mencionó que es lila y el 10% manifestó que el color es característico del fruto.

Figura 6. Textura

*Nota: Textura del polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) – mejor tratamiento*

Elaborado por: Catota y Chiluisa.

En la figura 6 se evaluó la textura del polvo de mortiño, variables a valorar fueron fina, muy fina y granulada (mortiño), siendo los resultados mencionados a continuación: el 60% de los catadores eligieron que el producto era fino, 0% se mantuvo en que el producto es fino y el 40% dijeron que su textura era granulada.

11 IMPACTOS DEL PROYECTO

11.1 Impacto ambiental

En nuestro país es considerable el sin número de contaminación que pueden generar las empresas que utilizan plantas para elaborar su producto. Con los nuevos procesos tecnológicos se buscan alternativas innovadoras que permitan solucionar diferentes problemas ambientales como los residuos generados por procesos. En la elaboración de polvo de mortiño los impactos y riesgos ambientales son mínimos, por ende, no se toma mucha relevancia el impacto ambiental.

11.2 Impacto económico

La economía es un factor importante en el emprendimiento de nuevos productos que se quieren posicionar en el mercado, llegando satisfacer la necesidad de un cierto porcentaje de consumidores. El proyecto a desarrollar permitirá dar facilidad a la comunidad que en sus procesos elaborativos lo requieran, desplegando operaciones metodológicas con la finalidad de obtener un producto nuevo e innovador como el polvo de mortíño, generando ganancias económicas y sin dejar de lado la inversión utilizada.

11.3 Impacto social

Es una práctica minoritaria que se ha ido incrementando en los últimos años. La falta de conocimiento dentro de la comunidad de Quinticusig ubicada en el Cantón Sigchos con aproximadamente 200 habitantes, ha perjudicado a que los miembros de dicho lugar se conviertan en los principales consumidores y productores de materia prima para empresa grandes, por lo tanto, sus ingresos son limitados, en cierto caso hasta insuficientes para la manutención de la familia.

12. PRESUPUESTO

En la tabla 23 se detalla los costos en la elaboración del proyecto de investigación.

Tabla 23

Descripción de los costos del proyecto de investigación

COSTOS DEL PROYECTO INVESTIGATIVO				
RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	\$ V. UNITARIO	\$ V. TOTAL
MATERIA PRIMA				
Mortíño	1	Caj.	30,00	\$ 30,00
SUBTOTAL				\$ 30,00
MATERIALES				
Celda de cuarzo	1	Ud.	90	\$ 90,00
Vasos de precipitación	4	Ud.	2,00	\$ 8,00
Papel filtro	1	Ud.	1,50	\$ 1,50
Toallas de cocina	1	Ud.	1,78	\$ 1,78

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa

En la tabla 24 se muestra la continuación de: costos del proyecto de investigación.

Tabla 24

Descripción de los costos del proyecto

Colador	1	Ud.	1,00	\$ 1,00
Agua destilada	3	Ltr.	1,50	\$ 4,50
Alcohol 90%	1	Ltr.	30,00	\$ 30,00
Bolsas de sellado hermético	2	Pkg.	4,97	\$ 4,97
SUBTOTAL				\$ 139,97
EQUIPOS				
Estufa	1	Ud.	1200,00	\$ 10,00
Liofilizador	1	Ud.	560,00	\$ 560,00
Espectrofotómetro	1	Ud.	2400	\$ 24,00
Potenciómetro	1	Ud.	45,00	\$ 4,50
Brixómetro	1	Ud.	79,5,00	\$ 7,95
Balanza	1	Ud.	3200,00	\$ 26,67
SUBTOTAL				\$ 633,12
GASTOS BIBLIOGRÁFICOS				
Impresiones	300	Ud.	0,10	\$ 120,00
Empastado	5	Ud.	3,00	\$ 15,00
Carpetas	2	Ud.	0,75	\$ 1,50
Esferos y rotuladores	2	Ud.	0,50	\$ 1,00
SUBTOTAL				\$ 137,5
ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Análisis físico-químico del fruto	1	Ud.	62,72	\$ 62,72
Análisis físico- químico y microbiológico del mejor tratamiento	1	Ud.	147,84	\$ 147,84
SUBTOTAL				\$ 210,56
TOTAL				\$ 1 151, 15

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa

12.1. Costo del producto

En la tabla 24 se detalla el costo de producción.

Tabla 25

Costo de producción en la elaboración de polvo de mortiño

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Mortiño	lb	2,2	1,20	2,64
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Proceso de liofilización	kg	1	112	112,00
Fundas herméticas	Ud.	3	0,10	0,30
Fundas aluminizadas	Ud.	1	1,00	1,00
TOTAL				\$ 115,94

Nota: Datos elaborados por Catota y Chiluisa.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

- Los resultados de análisis de la caracterización del mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) fresco en las propiedades fisicoquímicas, mostraron que posee un contenido de antocianinas de 64,79 mg/100g., humedad 85,42%., 3,9 de pH y 9,7 °Brix, además, el estado de madurez de la fruta permitió evaluar dichos parámetros para la realización del este proyecto.
- Se realizó una comparación con los resultados obtenidos, donde se estableció que el método de secado por convección influye significativamente en la cantidad de antocianinas, no obstante, el método de liofilización, al ser un proceso en el cual se involucra la congelación y la sublimación permitió la eliminación de agua y la conservación de las antocianinas. Este método favoreció en la identificación del mejor tratamiento en la obtención de polvo de mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*).
- De acuerdo al proceso de secado y comparación de los métodos se obtuvo que la liofilización a 120 horas, el t_2 no representó cambios significativos posterior al proceso de secado, permitiendo llevar a cabo la molienda y efectuar análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, dando resultados de: 0,543 g/ml densidad., 0,82% de humedad., 0,55% de ácido cítrico., 0,27 g/100g de grasa., 0,03 g/100g de proteína., 0,39 g/100g de azúcares totales., 3,8 de pH., 6,2 °Brix y 0,016 g/100g de cenizas., mohos con un valor de 30 UFC/g., <10 UFC/g de levaduras, un color morado oscuro, sabor agridulce y aroma propio del mortiño., lo cual indica que no hubo pérdidas en los componentes según autores bibliográficos, estableciéndose como el mejor sistema de secado en la elaboración de polvo de mortiño.

13.2. Recomendaciones

- Profundizar estudios en las técnicas de evaluación de propiedades en el polvo de mortiño, de esta manera permitirá definir normas de control de calidad en dichos productos.
- Evaluar alternativas de uso y aprovechamiento del mortiño en polvo, ya que pueden constituir una buena oportunidad comercial y generar soluciones a problemas en la industria alimentaria
- Realizar una evaluación económica para conocer la viabilidad de ejecutar plantas productoras de polvo mortiño, aplicando el método de secado ya estudiado.

14. REFERENCIAS

- Agudelo Viana, L. G., & Aigner Aburto, J. M. (2008). *Diseños de investigación experimental y no-experimental*.
- Abadiano Rengifo, L. J. (2015). *Desarrollo de un ingrediente funcional a partir de pulpa de mora (*Rubus glaucus Benth*) y pulpa de mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth*), mediante la microencapsulación de compuestos fenólicos* (Bachelor's thesis, Quito, 2015.)
- Ayala Mora, K. D. (2017). *Caracterización morfológica del mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) en la sierra norte del Ecuador*.
- Ayala, A. A., Serna, I., & Mosquera, E. (2010). *Liofilización de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)*. Vitae, 17(2), 121-127.
- Bath y home center. (2022). *Bath&Home Center Ecuador - Cerámicas Y Porcelanatos, Baño, Cocina, Hogar Y Más*. https://www.bathandhomecenter.com.ec/producto/horno-electrico-hsb-645/?gclid=Cj0KCQiAjc2QBhDgARIsAMc3SqSsSUSMtlaaaCYFP7H33Nd_toQIMixjaT3zxANIL8F1jgJq6ziINisaAqzKEALw_wcB
- Cajiao Orellana, L. E., & Luna Guillén, M. J. (2019). *Microencapsulación de Antocianinas de Mortiño (*Vaccinium floribundum*) utilizando una combinación de Alginato y Pectina*. (Bachelor's thesis, Quito).
- Carapia, L. V. G. (2011). *Evaluación del secado por convección de la guayaba (*Psidium guajava l.*) Variedad manzana*.
- Castillo Páez, M. A., & De Janon Brito, M. J. (2018). *Caracterización y microencapsulación de compuestos bioactivos del mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth*), en la sierra norte del Ecuador*.
- Cauas, D. (2015). *Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación*. Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia, 2, 1-11.
- Ceballos Peñaloza, A. M. (2008). *Estudio comparativo de tres sistemas de secado para la producción de un polvo deshidratado de fruta*. Departamento de Ingeniería Química.
- Cuatin, L. M., & Escobar Herrera, J. M. (2019). *Influencia del método de secado sobre la obtención de Mortiño (*Vaccinium Floribundum Kunth*) deshidratado y en polvo*
- Dalgo, M. A., Cuvi, M. J. A., & Guerrero, C. M. (2014). *Relación del desarrollo del color con el contenido de antocianinas y clorofila en diferentes grados de madurez de mortiño (*Vaccinium floribundum*)*. Enfoque UTE, 5(2), 14-28.
- Daniel, D. (2009). *Determinación de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en licores y fruto de mora. Huajuapán de León, Oaxaca, México*: Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- De, T., Farmacéutico, B., De, T., & Tapia, B. (2018). Universidad técnica particular de Loja área biológica y biomédica. <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/20.500.11962/22217/1/Burneo%20Tapia%20Katerine%20Mar%C3%ADa.pdf>

- Elías Chiyón, F. A., Rolando, O. H. A., & Said, O. M. I. (2021). *Modelado del proceso de transferencia de calor y masa durante el secado por convección de frutas*.
- García-Argüelles, L. Á., López-Medina, F. L., Moreno-Toiran, G., & Ortigosa-Garcell, C. (2018). *El método experimental profesional en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General para los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica*. *Revista Cubana de Química*, 30(2), 328–345.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212018000200013
- Gaviria Montoya, C., Hernández Arredondo, J. D., Lobo Arias, M., Medina Cano, C. I., & Rojano, B. A. (2012). *Cambios en la actividad antioxidante en frutos de mortiño (Vaccinium meridionale Sw.) durante su desarrollo y maduración*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 65(1), 87-6495.
- Gaviria, C. A., Ochoa, C. I., Sánchez, N., Medina, C., Lobo, M., Galeano, P. L., ... & Gaviria, C. A. (2009). *Propiedades antioxidantes de los frutos de agraz o mortiño (Vaccinium meridionale Swartz)*. *Perspectivas del cultivo de agraz o mortiño*, 93-112.
- Gómez Arroba, F. J. (2017). *Evaluación del crecimiento de mohos y levaduras en frutas tropicales deshidratadas por aire caliente "DAC", empacadas en flexibles compuestos de PEBD, PP y PET en ambientes controlados*.
- Google maps. (2013). *Universidad Técnica de Cotopaxi · KM 7.53 VIA SALACHE*. Universidad Técnica de Cotopaxi · KM 7.53 vía SALACHE.
<https://www.google.com.ec/maps/place/Universidad+Tecnica+de+Cotopaxi/@-0.999382,-78.6192781,157m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x91d462563a35aa99:0xa3a059adae90fa63!8m2!3d-0.9994491!4d-78.6191374?hl=es-419>
- Gregorio, J., Lanza, P., Churión, C., & Gómez, N. (2016). Comparación entre el método Kjeldahl tradicional y el método Dumas automatizado (N cube) para la determinación de proteínas en distintas clases de alimentos. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 28(2), 245-249.
- Hernán, L. (2008). *Norma Sanitaria que establece los criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Resolución Ministerial, 3.
- Hidalgo, I. V. (2005). *Tipos de estudio y métodos de investigación*. Recuperado el Noviembre de, 20.
- Hincapié Llanos, G. A., Barajas Gamboa, J. A., & Arias Gómez, Z. (2011). *Evaluación del secado por convección de la guayaba (Psidium guajava L.) variedad manzana*.
- Igual Izquierdo, B. (2020). *Formulación de mermelada de fresa con polvo de piel mandarina: efecto sobre las propiedades físico-químicas y la estabilidad microbiológica*. (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Inicio * PSI Consultoría Ambiental. (2021, May 29). *PSI Consultoría Ambiental*.
https://www.psi.com.ec/?gclid=CjwKCAiAlfqOBhAeEiwAYi43F-VnnQamSmDYGRc2TE5rpOLC9TLuekC4X1jip_7FqyH1fma9OyABDRoC5BwQAvD_Bw
- Jácome, J., & Navas, G. (2015). *Efecto del tratamiento enzimático pectolítico en la obtención de vino de mortiño*.

- Lince, M. V. D. F. (2010). *El método analítico*. Revista de Psicología:(Universidad de Antioquía), 2(2), 87-90.
- Loor Garabí, J. S., & Zambrano Navarro, A. J. (2016). *Estudio del Mortiño, Beneficios, y Aplicación en la Repostería*. (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química)
- López Martínez, M. (2016). *Formulación del proceso de liofilización en frutas y hortalizas como valor agregado a su presentación a mercados tipo exportación*.
- Maiza Chiluisa, J. S., & Martínez Izurieta, K. L. (2020). *Propuesta de los diferentes procesos de elaboración de Chorizo de Cerdo ahumado extra sarta mediante la inclusión de extractos cítricos orgánicos y zumo de Remolacha beta vulgaris (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi UTC.)*.
- Maldonado, Z. (2018). *A.18 Determinación de humedad principio*. Apéndice Q. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/laec/maldonado_z_r/apendiceQ.pdf
- Maltabar, Y. (2020). *Extracción y cuantificación de antocianinas por método de pH diferencial*. (Bachelor's thesis, Quito).
- Márquez Siguas, B. M. (2014). *Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones*.
- Moncayo Moncayo, P. S. (2020). *Mortiño (Vaccinium floribundum, Kunth), compuestos bioactivos, desarrollo agroindustrial*.
- Paredes Tuanama, H. S. (2019). *Cuantificación de antocianinas por el método de pH diferencial del fruto de la uva Isabella (Vitis labrusca) procedente del distrito de San Antonio de Cumbaza*
- [PDF] ME-711-02-023 (V3). (2018). *Determinación de humedad en alimentos - Free Download PDF* Nanopdf.com.https://nanopdf.com/download/me-711-02-023-v3-determinacion-de-humedad-en-alimentos_pdf
- Producción, A., et al. (2019). *Producción Agroforestal De Frutos De Agraz O Mortiño (Vaccinium Meridionale Swartz) Y Madera De Nogal (Juglans Neotropica Diels) En Las Veredas Guina Alto Y Guina Bajo Del Municipio De Machetá, Cundinamarca*. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22586/RodriguezCalderonWilsonAndres2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=13&zoom=100>
- Ramírez-Navas, J. S. (2006). *Liofilización de alimentos*. Revista ReCiTeIA.
- Ruiz Ortega, H. (2011). *Desarrollo de un vino de mortiño (arándanos) en la Corporación Grupo Salinas de Ecuador*.
- Santamaría, P. C., Coronel, D., Verdugo, K., Paredes, M. F., Yugsi, E., & Huachi, L. (2012). *Estudio etnobotánico del mortiño (Vaccinium floribundum) como alimento ancestral y potencial alimento funcional*. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, 16(2), 5-13.
- Sapper, M. I. (2015). *Medida de las propiedades físicas de productos de fruta en polvo*.
- Schreckinger, M. E., Wang, J., Yousef, G., Lila, M. A., & Gonzalez de Mejia, E. (2010). *Antioxidant capacity and in vitro inhibition of adipogenesis and inflammation by phenolic extracts of*

Vaccinium floribundum and *Aristotelia chilensis*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(16), 8966-8976.

Tancara, C. (1993). *La investigación documental*. Temas sociales, (17), 91-106.

Taco Ugsha, M. Á. (2017). *Uso de pigmentos naturales de mortiño (Vaccinium floribundum) como sensibilizadores en celdas solares DSSC*. (Bachelor's thesis, Quito, 2017.).

Tipán, C., et al. (n.d.). UNIVERSIDAD Técnica De Cotopaxi Facultad De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales Carrera De Ingeniería Agroindustrial Proyecto Integrador Título: *Proyecto Integrador presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros Agroindustriales. Portada Autores*. Retrieved January 13, 2022, from <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6994/1/PC-000963.pdf>

Tupuna Yerovi, D. S. (2012). *Obtención de jugo clarificado concentrado de mortiño (Vaccinium floribundum kunth) mediante el uso de tecnología de membrana*. (Bachelor's thesis, QUITO: 2012.).

Yerovi, S. D. T., Calle, E. R. V., & Najera, J. C. R. (2016). *Obtención de Jugo Clarificado Concentrado de Mortiño (Vaccinium floribundum Kunth) Mediante el Uso de Tecnología de Membranas*. *Revista Politécnica*, 38(1), 18-18.

Zúñiga Freire, M. A. (2017). *Caracterización del hábitat de crecimiento del mortiño (Vaccinium floribundum kunth) en el páramo de Cotacachi, Ecuador*.

Gralneg, 2007. *Proceso de secado*.

http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/cabrera_v_a/capitulo5.pdf. UDLAP MX.

ISO 758, (1976). *Productos químicos líquidos para uso industrial – Determinación de densidad a 20 °C*.

<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/5035/9d32de19079c4d0c9bc37ac6f9694c2f/ISO-758-1976.pdf>

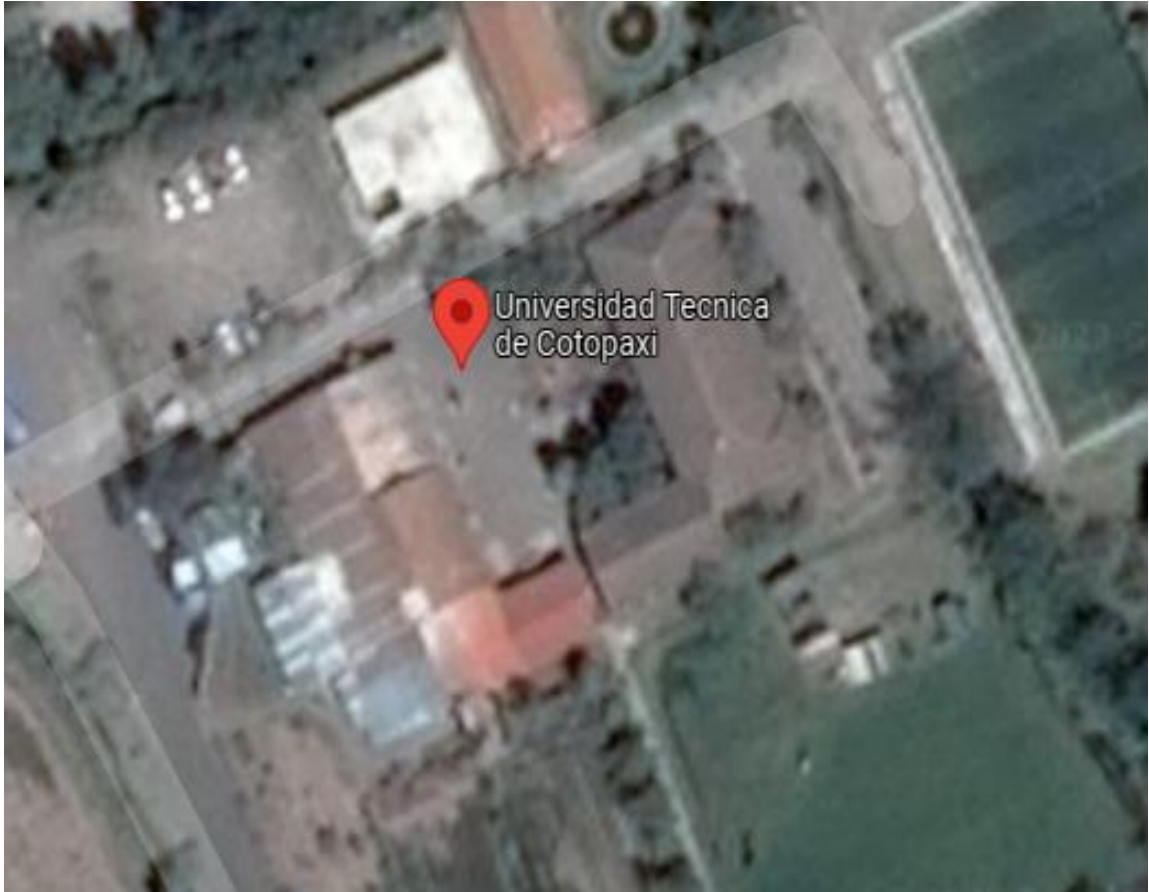
Vaca, P. (2014) *Efecto de la hidrólisis ácida en la medición de grasa cruda en leche y cocoa en polvo, chocolate instantáneo y alimento para camarón*. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/3348>

Vargas, L. M. T., Salazar, Y. H. V., & Carmona, M. E. R. (2020). *Determinación de ácido cítrico y oxálico en caldos de fermentación mediante HPLC-DAD y extracción en fase sólida*. *Dyna*, 87(212), 26.

3M. (2017). *3m-petriefilm-placas-hongos-y-levaduras-ym-guia-de-interpretacion.pdf*. <https://multimedia.3m.com/mws/media/1624089O/3m-petriefilm-placas-hongos-y-levaduras-ym-guia-de-interpretacion.pdf>

15. ANEXOS

Anexo 1. Lugar de ejecución



Fuente: <https://www.google.com.ec/maps/place/Universidad+Tecnica+de+Cotopaxi/@-0.999382,-78.6192781,157m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x91d462563a35aa99:0xa3a059adae90fa63!8m2!3d-0.9994491!4d-78.6191374?hl=es-419>

Lugar obtenido vía satelital – Ubicación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, provincia de Cotopaxi, extensión Salache; donde se ejecutará el proyecto de investigación.

Anexo 2. Datos informativos del tutor académico

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Trávez Castellano

NOMBRES: Ana Maricela

ESTADO CIVIL: Casada

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 0502270937

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 2

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Latacunga, 06 abril 1983

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Pujilí - S/N y Rafael Villacis y Urb. Marco Antonio Guzmán.

TELÉFONO CONVENCIONAL: 02255192
0987204886

TELÉFONO CELULAR:

CORREO ELECTRÓNICO: ana.travez@utc.edu.ec / animariuxy83@hotmail.com

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: Alonso Trávez (0987265684) o Hernán Castro (0991550992).



ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCER	Ingeniera en Alimentos	2005-04-03	1010-07-743350
CUARTO	Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial	2014-07-31	1010-14-86050240

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial.

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Administración; Educación Comercial y

Administración Ingeniería, Industria y

Construcción; Industria y Producción

PERÍODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: 09 de mayo del 2009.

Anexo 3. Datos informativos del estudiante 1

DATOS PERSONALES

Apellidos y nombres: Catota Muela Edwin Geovanny

Cédula de ciudadanía: 0503761306

Fecha de nacimiento: 19 de diciembre de 1998

Estado civil: Soltero

Ciudad: Sigchos

Domicilio: La matriz – Barrio Puchuguango

Teléfono: 0982639696

Correo electrónico: Edwin.catota1396@utc.edu.ec



FORMACIÓN ACADÉMICA

Estudios primarios: Esc. Cesar Heriberto Suarez Salazar

Dirección: Sigchos – La matriz

Estudios secundarios: Unidad Educativa del Milenio “Sigchos”

Dirección: Sigchos – Barrio San Sebastián

Estudios universitarios: Universidad Técnica de Cotopaxi (noveno ciclo)

Idiomas: Suficiencia en inglés “B1”

CURSOS REALIZADOS

I Congreso binacional Ecuador – Perú “AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019”

II SEMINARIO INTERNACIONAL AGROINDUSTRIAL “DESAFÍOS EN NUESTRA REGIÓN EN PROCESOS TECNOLÓGICOS, DESARROLLO E INNOVACIÓN, INVESTIGACIÓN Y PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS”

Anexo 4. Datos informativos del estudiante 2

DATOS PERSONALES

Apellidos y nombres: Chiluisa Chicaiza Franklin Mauricio

Cédula de ciudadanía: 0503829897

Fecha de nacimiento: 15 de mayo de 1998

Estado civil: Soltero

Ciudad: Pujilí

Domicilio: Av. Velasco Ibarra y Belisario Quevedo – Barrio Mirador

Teléfono: 0987530243

Correo electrónico: Franklin.chiluisa9897@utc.edu.ec



FORMACIÓN ACADÉMICA

Estudios primarios: Esc. 9 de octubre

Dirección: Pujilí

Estudios secundarios: Colegio Técnico Ramón Barba Naranjo

Dirección: Latacunga

Estudios universitarios: Universidad Técnica de Cotopaxi (noveno ciclo)

Idiomas: Suficiencia en inglés “B1”

CURSOS REALIZADOS

I Congreso binacional Ecuador – Perú “AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019”

II SEMINARIO INTERNACIONAL AGROINDUSTRIAL “DESAFÍOS EN NUESTRA REGIÓN EN PROCESOS TECNOLÓGICOS, DESARROLLO E INNOVACIÓN, INVESTIGACIÓN Y PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS”

Anexo 5. Hoja de evaluación organoléptica del mejor tratamiento a catadores consumidores

TEST DE CATACIÓN DE POLVO DE MORTIÑO (*Vaccinium floribundum* kunth)

GÉNERO: M___ F___

EDAD: _____

	POLVO DE MORTIÑO LIOFILIZADO (-18 °C x 120 h)	
SABOR	AGRIDULCE	
	ÁCIDO	
	CARACTERÍSTICO DEL FRUTO	
AROMA	GRADABLE- INTENSO	
	DESAGRADABLE- LIGERO	
	CARACTERÍSTICO DEL FRUTO	
COLOR	LILA	
	MORADO OSCURO	
	PROPIO DE LA FRUTA	
TEXTURA	FINA	
	MUY FINA	
	GRANULADA	

Anexo 6. Proforma de liofilización para primera muestra

irefox

<https://sii.epn.edu.ec/SisLab/pages/proform>

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA DECAB

Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte
Direc.: Pasaje Andalucía E12-A y Alfredo Mena Caamaño



Telf.: 2976300

Personas de Contacto: Ing. Silvia Oleas .

Telf.: 2976300 Ext. 4236 / .

e-mail: decab@epn.edu.ec



Telf.: 2976300 Ext. 4236 / e-mail: decab@epn.edu.ec

RUC: 1760005620001

Quito - Ecuador

PROFORMA

Código: DC-P0997-2022	Fecha: 2022-01-05
Cliente: CATOTA MUELA EDWIN GEOVANNY	Dirección: LATACUNGA/COTOPAXI
Cédula: 0503761306	RUC:
Teléfono:	Celular: 0982639696
Contacto: EDWIN CATOTA	E-mail: Edwin.catota1306@utc.edu.ec

Servicio	Método	Unidad/Laboratorio	Cant.	V. Unitario	Total
LIOFILIZACIÓN	N/A	PLANTA PILOTO	1	100,00	100,00
				Sub Total:	100,00
				IVA (12.0%):	12,00
				Total:	112,00

Notas:

1 kg de mortino fresco entero.

Anexo 7. Proforma de liofilización para segunda y tercera muestra

Firefox

<https://sii.epn.edu.ec/SisLab/pages/imprimirProform>

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
DECAB**

Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte
Direc.: Pasaje Andalucía E12-A y Alfredo Mena Caamaño



Telf.: 2976300
Personas de Contacto: Ing. Silvia Oleas .
Telf.: 2976300 Ext. 4236 / .
e-mail: decab@epn.edu.ec



Telf.: 2976300 Ext. 4236 / . e-mail: decab@epn.edu.ec
RUC: 1760005820001
Quito - Ecuador

PROFORMA

Código: DC-P1009-2022	Fecha: 2022-01-26
Cliente: CATOTA MUELA EDWIN GEOVANNY	Dirección: LATACUNGA/COTOPAXI
Cédula: 0503761306	RUC: 0503761306
Teléfono:	Celular: 0982639696
Contacto: EDWIN CATOTA	E-mail: Edwin.catota1306@utc.edu.ec

Servicio	Método	Unidad/Laboratorio	Cant.	V. Unitario	Total
LIOFILIZACIÓN POR LOTE (LOTE MÁX DE 1 KG) LOTE 1: 120 H DE LIOFILIZACIÓN. LOTE 2 144 HORAS DE LIOFILIZACIÓN.	N/A	PLANTA PILOTO	2	200,00	400,00
				Sub Total:	400,00
				IVA (12.0%):	48,00
				Total:	448,00

Notas:

VALIDEZ DE LA PROFORMA: 30 DÍAS

Anexo 8. Resultados de análisis físico químico del mortiño fresco



EcuachemLab
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

INF.AFQ.15725a
Orden de Trabajo.15725a

DATOS DEL CLIENTE

Clientes:	FRANKLIN MAURICIO CHILUISA CHICAIZA
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0987530243

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra:	MORTIÑO VACCINIUM FLORIBUNDUM KUNTH	Lote:	X
		Fecha elaboración:	07/01/2022
Tipo de muestra:	ALIMENTO	Fecha vencimiento:	X
		Contenido declarado:	300 g
Muestreado por:	CLIENTE	Contenido encontrado:	300 g
Color:	CARACTERISTICO	Fecha de recepción:	2022-01-07
		Hora de recepción:	13:15:22
Olor:	CARACTERISTICO	Fecha análisis:	10, 11 de Enero del 2022
Estado:	SOLIDO	Fecha entrega:	2022-01-12

RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
*HUMEDAD	85,42	%	PA-FQ-113	AOAC 925.10	-----
SOLIDOS TOTALES	14,58	%	PA-FQ-182	AOAC 920.151	+/- 0,13
*ANTOCIANINAS	647,92	mg/kg	PA-FQ-522	ESPECTROFOTOMETRICO	-----
SOLIDOS SOLUBLES	9,00	%	PA-FQ-181	AOAC 932.12	+/- 0,10

Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validez de resultados es proporcionada y exclusiva del cliente.

Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

Nota 3: Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cía. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis

Nota 5: Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 17-001.


Dra. Sandra Morales
JEFE AREA FISICO QUIMICO


Dr. Bladimir Acosta
GERENTE GENERAL

Anexo 9. Resultados de análisis físico químico del mejor tratamiento



EcuachemLab
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

INF.AFQ.16115a
Orden de Trabajo.16115a

DATOS DEL CLIENTE

Clientes:	FRANKLIN MAURICIO CHILUISA CHICAIZA
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0987530243

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra:	POLVO DE MORTIÑO VACCINIUM FLORIBUNDUM KUNTH	Lote:	X
		Fecha elaboración:	07/02/2022
Tipo de muestra:	POLVO DE MORTIÑO	Fecha vencimiento:	X
		Contenido declarado:	132.37 g
Muestreado por:	CLIENTE	Contenido encontrado:	132.37 g
Color:	CARACTERISTICO	Fecha de recepción:	2022-02-15
		Hora de recepción:	15:10:58
Olor:	CARACTERISTICO	Fecha análisis:	16,17 de Febrero del 2022
Estado:	SOLIDO	Fecha entrega:	2022-02-18

RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
*DENSIDAD	0,5439	g/ml	PA-FQ-309	ISO 758	-----
*CENIZA	1,60	%	PA-FQ-58	AOAC 923.03	----
*GRASA	2,71	%	PA-FQ-105	AOAC 2003.06	---
*ACIDO CITRICO	5,56	%	PA-FQ-11	HPLC	----
*PROTEINA	3,05	%	PA-FQ-160	AOAC 2001.11	-----

*PERFIL DE AZUCARES TOTALES

PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDAD	METODO ANALISIS
Fructosa	20,80	%	PA-FQ- 39 / HPLC
Glucosa	18,91	%	PA-FQ- 39 / HPLC
Sacarosa	0,00	%	PA-FQ- 39 / HPLC
Lactosa	0,00	%	PA-FQ- 39 / HPLC
AZUCARES TOTALES	39,71	%	PA-FQ- 39 / HPLC

Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validez de resultados es proporcionada y exclusiva del cliente.

Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

Nota 3: Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cía. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis

Anexo 10. Resultados de análisis microbiológico del mejor tratamiento



EcuachemLab
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador

INFORME DE RESULTADOS



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano

Accreditación N° SAE-LEN-17-001
LABORATORIO DE ENSAYOS

INF.AMB.16114a

Orden de Trabajo.16114a

DATOS DEL CLIENTE

Cientes:	FRANKLIN MAURICIO CHILUISA CHICAIZA
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0987530243

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra:	POLVO DE MORTIÑO VACCINIUM FLORIBUNDUM KUNTH	Lote:	1
		Fecha elaboración:	07/12/2022
Tipo de muestra:	POLVO DE MORTIÑO	Fecha vencimiento:	X
		Contenido declarado:	132.37g
Muestreado por:	CLIENTE	Contenido encontrado:	132.37g
Color:	CARACTERISTICO	Fecha de recepción:	2022-02-15
		Hora de recepción:	15:07:33
Olor:	CARACTERISTICO	Fecha análisis:	2022-02-16
Estado:	SÓLIDO	Fecha entrega:	2022-02-21

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
RECuento DE LEVADURAS	30	UFC/g	PA-MB-31	AOAC 997.02	± 1
RECuento DE MOHOS	< 10	UFC/g	PA-MB-31	AOAC 997.02	± 2

Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validez de resultados es proporcionada y exclusiva del cliente.

Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

Nota 3: Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cia. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis

Quim. Alim. Karla Alvarez
JEFE AREA MICROBIOLOGIA

Dr. Bladimir Acosta
GERENTE GENERAL

Anexo 11. Valores obtenidos posterior al proceso de secado

Método de secado	Tiempo (h)	ANTOCIANINAS (mg/100g)		Humedad eliminada (%)		pH		°Brix	
		I	II	I	II	I	II	I	II
REPETICIONES (I Y II)									
Liofilización	96 t1	43,86	44,53	78,6	78,7	3,7	3,8	6,3	6,2
	120 t2	45,99	42,27	84,6	84,4	3,8	3,7	6,2	6,1
	144 t3	40,5	42,6	84,1	82,9	3,6	3,7	5,2	4,3
Secado por convección	96 t4	53,54	45,90	63,2	60,5	3,2	3,1	4,8	4,4
	120 t5	38,96	26,26	68,4	71,2	3,0	3,0	4,1	4,3
	144 t6	22,57	18,36	82,8	83,1	3,1	3,1	3,9	3,5
COEFICIENTE DE VARIACIÓN		9,91		1,67		1,86		3,49	

Anexo 11. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2996 2015-XX

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 2996
2015-XX

**PRODUCTOS DESHIDRATADOS. ZANAHORIA, ZAPALLO, UVILLA.
REQUISITOS**

PRODUCTS DEHYDRATED. CARROT, PUMPKIN, CAPE GOOSEBERRY. REQUIREMENTS.

NTE INEN 2996

Norma Técnica Ecuatoriana	PRODUCTOS DESHIDRATADOS. ZANAHORIA, ZAPALLO, UVILLA. REQUISITOS	NTE INEN 2996:2015
---------------------------------	--	-----------------------

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la zanahoria el zapallo y la uvilla que han sido deshidratadas artificialmente (incluidas las desecadas por liofilización), bien sea a partir de productos frescos o bien en combinación con la desecación al sol, y comprende los productos a los que suele aludirse con la expresión "alimentos deshidratados".

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a productos deshidratados como la zanahoria, zapallo, uvilla .

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 1529-8 *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E.coli.*

NTE INEN 1529-10 *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad.*

NTE INEN 1529-15 *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección*

NTE INEN 1334-1 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos.*

NTE INEN 1334-2 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos.*

NTE INEN-CODEX 192 *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios.*

NTE INEN-ISO 2859-1 *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote.*

NTE INEN-ISO 2859-2 *Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 2: Planes de muestreo para las inspecciones de lotes independientes, tabulados según la calidad límite (CL).*

NTE INEN-ISO 3951-2 *Procedimientos de muestreo para la inspección por variables. Parte 2: Especificación general para los planes de muestreo simples tabulados según el nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote por lote de características de calidad independientes.*

ISO 3951-1 *Procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes de una sola característica.*

CPE INEN CODEX CAC/RCP-5:2014. *Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas deshidratadas incluidos los hongos comestibles.*

NTE INEN CODEX CAC/MRL 1 *Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas.*

4. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

4.1 Deshidratación. Se entiende por la eliminación de la humedad por medios artificiales y, en algunos casos, en combinación con el secado al sol.

5. REQUISITOS

5.1 las hortalizas pueden presentarse en forma de rodajas, cubitos, dados, granuladas o en cualquier otro tipo de división, o dejarse enteras antes de su deshidratación.

5.2 La zanahoria el zapallo y la uvilla deshidratadas deben cumplir con los requisitos estipulados en CPE INEN CODEX CAC/RCP-5:2014.

5.3 Las zanahorias zapallos y uvillas deshidratadas deben tener un olor y color característico de la variedad. Deben estar libres de olores extraños y trazas de olores procedentes de zanahorias, zapallos o uvillas fermentadas.

5.4 En los alimentos regulados por la presente Norma podrán emplearse antioxidantes y conservantes de conformidad NTE INEN-CODEX 192

5.5 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente norma deberán cumplir con los niveles máximos contaminante y plaguicidas de la NTE INEN CODEX CAC/MRL 1

5.6 Se Los productos deshidratados concernientes a esta norma deben estar libres de insectos vivos, ácaros, otros parásitos y mohos; deben estar prácticamente libres de insectos muertos, fragmentos de insectos y contaminación de roedores.

5.7 La cantidad de materias extrañas, tales como tierra, restos de piel, tallos, hojas, restos de semilla y otras materias extrañas, que se adhieran o no a la fruta u hortaliza, no será superior a 1% en base a 100g de producto.

5.8 Los productos deshidratados deben cumplir los parámetros de humedad descritos en la tabla 1

Tabla 1. Límites de humedad para productos deshidratados

Requisitos	Unidad	Min	Max	Método de ensayo
Zanahoria				
Temperatura	°C	--	60	--
Humedad	% m/m	--	6	AOAC 934.06
Zapallo				
Temperatura	°C	--	60	--
Humedad	% m/m	--	8	AOAC 934.06
Uvilla				
Temperatura	°C	--	55	--
Humedad	% m/m	--	12	AOAC 934.06

5.10 Requisitos microbiológicos, el producto debe estar exento de microorganismos capaces de desarrollarse en condiciones normales de almacenamiento. No debe contener ninguna sustancia tóxica originada por microorganismos, y cumplir con lo establecido en la tabla 2.

Tabla 2. Requisitos microbiológicos para productos deshidratados

Requisitos	Unidad	n	m	M	c	Método de ensayo
Salmonella	50g	5	0	--	0	NTE INEN 1529-15
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	5	10	5x10 ²	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g	5	1,0x10 ²	1,0 x 10 ³	2	NTE INEN 1529-10
* Se podrán utilizar métodos validados para la determinación de estos requisitos						

En donde

n = número de muestras.

m = índice mínimo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = número de muestras permitidas con resultado entre m y M.

6. MUESTREO

6.1 Muestreo

La cantidad de muestras y los criterios de aceptación y rechazo serán acordados por las partes de acuerdo con lo establecido en las siguientes normas técnicas:

- NTE INEN ISO 2859-1 para los procedimientos de inspección por atributo lote a lote de lotes continuos;
- NTE INEN- ISO 2859-2 para los procedimientos de inspección por atributos de lotes aislados;
- ISO 3951-1 para los procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes y de una sola característica.
- NTE INEN 3951-2 para los procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes, una sola característica y con una desviación estándar no mayor al 10% de la desviación estándar del proceso.

6.2 Aceptación o rechazo.

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma se rechazará el lote. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para rechazar el lote.

7. ENVASADO Y ROTULADO

7.1 Los envases para los productos deshidratados deben ser de materiales que no alteren las características físicas y químicas y microbiológicas del producto y conserven las mismas durante su vida útil. No deben presentar deformaciones u otros defectos que atenten a la calidad y buena presentación del producto; el sellado debe ser hermético, pero el sistema debe permitir al consumidor

NTE INEN 2996

APENDICE Z

BIBLIOGRAFIA

NTE INEN-ISO 7703 Duraznos desecados. Requisitos y métodos de ensayo (ISO 7703:1995+Cor.1:2001, IDT). Segunda revisión, 2014-10

NTE INEN 2787 Norma para el coco rallado desecado. (CODEX STAN 177-1991, MOD).

Ministerio de Salud República de Chile. D.OF. 13.05.97. Documento N° 977: 96. Reglamento Sanitario de los Alimentos. Santiago, 2007.

ISO 6755 Dried sour cherries — Specification, Second edition 2001-08-15

VEGANAT, Especificación de producto terminado, AGRATECNIA, Zanahoria Deshidratada, 2009

ISABELLE FRUITS, Uvilla deshidratada. Descripción del producto, septiembre 2012

Ficha técnica Zapallo deshidratado disponible en: <http://dimafoods.com.ar/productos.html>

Proceso de deshidratado de frutas y verduras disponible en:
<http://www.gastronomiasolar.com/deshidratado-de-frutas-y-verduras/>

Anexo 12. Aval de traductor



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

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

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL PROCESO DE SECADO POR CONVECCIÓN Y LIOFILIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE POLVO DE MORTIÑO (*Vaccinium floribundum kunth*)”**, presentado por: **Catota Muela Edwin Geovanny**, y **Chiluisa Chicaiza Franklin Mauricio**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Agroindustrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, 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 los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, marzo del 2022

Atentamente,



MAYRA CLEMENCIA
NOROÑA HEREDIA

Mg. Mavra Clemencia Noroña Heredia
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0501955470



CENTRO
DE IDIOMAS

