

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Evaluación nutricional de una bebida formulada con almidón de camote tradicional (*Ipomoea batatas*) y concentrado de mortiño (*Vaccinium meridionale*)”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Paz Portilla Eliana Isabel

TUTORA: Ing. Cadena Mafla Vanessa Elizabeth. MSc

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Paz Portilla Eliana Isabel, con el número de cédula 040212272-5 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación nutricional de una bebida formulada con almidón de camote tradicional (*Ipomoea batatas*) y concentrado de mortiño (*Vaccinium meridionale*)"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Cadena Mafla Vanessa Elizabeth. MSc

TUTORA

Tulcán, enero de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de Alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Paz Portilla Eliana Isabel con cédula de identidad número 040212272-5 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Paz Portilla Eliana Isabel

AUTORA

Tulcán, enero de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Paz Portilla Eliana Isabel declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación nutricional de una bebida formulada con almidón de camote tradicional (*Ipomoea batatas*) y concentrado de mortiño (*Vaccinium meridionale*)" eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Paz Portilla Eliana Isabel

AUTORA

Tulcán, enero de 2024

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme vida, salud y fortaleza para lograr uno de mis sueños y metas propuestas.

Agradezco a mi familia, quienes han sido el pilar fundamental en mi vida, especialmente a mi madre quien me ha brindado su confianza, consejos, enseñanzas, inculcándome valores y por su apoyo incondicional en todos los momentos difíciles del trascurso de la etapa de estudiante, a mi abuelito y a mis hermanos quienes siempre han estado apoyándome y motivándome a salir adelante para poder alcanzar mis metas profesionales.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en especial a la Carrera de Ingeniería en alimentos por ser parte de mi formación como profesional.

Mi más sincero agradecimiento a mi tutora MSc. Vanessa Cadena por darme su apoyo solventando todas mis dudas, principalmente por tenerme paciencia y dedicación para que logre terminar la investigación con éxito.

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedicó a Dios por guiarme, protegerme y brindarme la fuerza necesaria para cumplir mis metas profesionales. A mi madre María Portilla quien me ha formado como la persona responsable y respetuosa que soy, apoyándome moral y económicamente en cada etapa de mi vida.

A la memoria de mi querida abuelita Rosa Tatalcha, quien con su cariño y sabios consejos supo ayudarme a ser una buena persona y ahora una buena profesional.

A mi Abuelito y hermanos, quienes siempre han estado de alguna u otra manera apoyándome y dándome ánimos para que siga adelante y cumpla cada uno de mis propósitos.

ÍNDICE

RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. EL PROBLEMA.....	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. Objetivo General	18
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.4.3. Preguntas de Investigación	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2. MARCO TEÓRICO	20
2.2.1 Bebidas	20
2.2.2 Tipos de bebidas.....	21
2.2.3 Bebidas nutricionales.....	21
2.2.4 Bebidas de frutas	21
2.2.5 Pasteurización	22
2.2.6 Camote	22
2.2.7 Zona de cultivo del camote	23
2.2.8 Usos del camote	23
2.2.9 Mortiño.....	23
2.2.10 Zona de cultivo del mortiño.....	24
2.2.11 Almidones.....	24
2.2.12 Composición del almidón.....	25

2.2.13 Almidón nativo	25
2.2.14 Almidón modificado	25
2.2.15 Viscosidad	26
2.2.16 Concentrado	26
2.2.17 Saborizante	26
2.2.18 Pulpa	27
2.2.19 Insumos para la elaboración de la bebida nutricional de almidón de camote tradicional y concentrado de mortiño.	27
2.2.20 Análisis sensorial.....	28
2.2.21 Análisis fisicoquímico.....	28
2.2.22 Análisis microbiológico	29
2.2.23 Análisis reológico.....	29
2.2.24 Análisis nutricional	29
III. METODOLOGÍA	34
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	30
3.1.1. Enfoque.....	30
3.1.2. Tipo de Investigación.....	30
3.2. HIPÓTESIS	30
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	30
3.3.1 Definición de variables.....	30
3.3.2 Operalización de variables	30
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	33
3.4.1 Descripción del proceso de obtención de almidón de camote.....	33
3.4.2 Descripción del proceso de obtención del concentrado de mortiño.....	35
3.4.3 Proceso de elaboración de la bebida nutricional de almidón de camote y concentrado de mortiño.	37
3.4.4 Parametros de calidad	39
3.4.5 Análisis sensorial del producto	39

3.4.6 Análisis Fisicoquímico.....	39
3.4.7 Determinación de pH.....	39
3.4.8 Determinación de los °Brix	40
3.4.9 Determinación de la acidez.....	40
3.4.10 Proteínas	40
3.4.11 Grasas	41
3.4.12 Cenizas	41
3.4.13 Análisis Reológico	41
3.4.14 Determinación del Rendimiento	41
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	42
3.5.1 Diseño Experimental	42
3.5.2 Formulaciones.....	42
3.5.3 Recursos.....	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1 RESULTADOS.....	44
4.2. DISCUSIÓN.....	51
4.2.1 Rendimiento de almidón de camote	51
4.2.2 Rendimiento del concentrado de mortiño	52
4.2.3 Resultados del análisis sensorial.....	53
4.2.4 Parámetros fisicoquímicos.....	53
4.2.5 Resultados del análisis nutricional	57
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1 CONCLUSIONES	66
5.2 RECOMENDACIONES	59
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
VII. ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nutrientes del camote	28
Tabla 2. Nutrientes del mortiño	30
Tabla 3. Provincias con cultivos de Mortiño a nivel del Ecuador	30
Tabla 4. Composición química de tubérculos que contienen almidón	31
Tabla 5. Operacionalización de variables	39
Tabla 6. Escala hedónica para la evaluación sensorial	47
Tabla 7. Porcentaje de almidón de camote y concentrado de mortiño a utilizar de la formulación de la bebida	50
Tabla 8. Formulaciones de los tratamientos del diseño experimental	51
Tabla 9. Rendimiento del almidón de camote	53
Tabla 10. Rendimiento del almidón de camote	53
Tabla 11. Prueba de Tukey al 95% con respecto al atributo color	54
Tabla 12. Prueba de Tukey al 95% con respecto al atributo olor	54
Tabla 13. Prueba de Tukey al 95% con respecto al atributo sabor	55
Tabla 14. Prueba de Tukey al 95% con respecto al atributo viscosidad	55
Tabla 15. Prueba de Tukey al 95% con respecto al atributo dulzor	56
Tabla 16. Prueba de Tukey al 95% con respecto al atributo acidez	56
Tabla 17. Porcentaje de aceptabilidad de cada tratamiento	56
Tabla 18. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de pH	57
Tabla 19. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de los °Brix	58
Tabla 20. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de la acidez	58
Tabla 21. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de proteína	59
Tabla 22. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de grasa total	59
Tabla 23. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de cenizas	60
Tabla 24. Resultados del parámetro de viscosidad	60
Tabla 25. Resultados del análisis microbiológico	61
Tabla 26. Resultados del análisis nutricional	61
Tabla 27. Valores promedio del análisis sensorial de T3 y T4	63
Tabla 28. Valores de la acidez de T3 y T4	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ilustración del camote morado	27
Figura 2. Ilustración del mortiño	29
Figura 3. Diagrama de flujo de la obtención de almidón de camote	42
Figura 4. Diagrama de flujo obtención del concentrado de mortiño	44
Figura 5. Diagrama de flujo elaboración de la bebida nutricional de almidón de camote y concentrado de mortiño	46
Figura 6. Pelado y lavado del camote	75
Figura 7. Licuado del camote	75
Figura 8. Tamizado del almidón camote	75
Figura 9. Lavado del almidón del camote	75
Figura 10. Obtención del almidón de camote	75
Figura 11. Secado del almidón de camote	75
Figura 12. Molida del almidón de camote	75
Figura 13. Tamizado del almidón de camote	75
Figura 14. Almidón de camote	76
Figura 15. Lavado y seleccionado del mortiño	76
Figura 16. Escaldado del mortiño	76
Figura 17. Obtención del concentrado de mortiño.....	76
Figura 18. Concentrado de mortiño	76
Figura 19. Formulación de la bebida para cada tratamiento	76
Figura 20. Mezcla y cocción de todos los ingredientes	76
Figura 21. Enfriamiento de la bebida	76
Figura 22. Análisis de pH de la bebida	77
Figura 23. Determinación de los ° Brix de la bebida	77
Figura 24. Determinación de acidez	77
Figura 25. Determinación de proteínas de la bebida	77
Figura 26. Determinación de grasas de la bebida	77
Figura 27. Determinación de cenizas de la bebida	77
Figura 28. Determinación de la viscosidad	77
Figura 29. Análisis microbiológico de la bebida	77
Figura 30. Análisis nutricional de la bebida	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	73
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	74
Anexo 3. Evidencias Fotográficas	75
Anexo 4. Hoja de catación de la evaluación sensorial	78
Anexo 5. Normas INEN para bebidas frutales y nutricionales	79

RESUMEN

Una bebida nutricional es una bebida especialmente formulada para proporcionar nutrientes esenciales que el cuerpo necesita para mantenerse saludable y funcionar correctamente. Estos productos suelen tener una alta concentración de vitaminas, minerales, proteínas, carbohidratos y grasas saludables, entre otros nutrientes. El objetivo de la investigación fue evaluar nutricionalmente una bebida formulada con almidón de camote tradicional y concentrado de mortiño, formulándose 4 tratamientos con diferentes porcentajes de almidón de camote y concentrado de mortiño, donde se evaluó pH, ° Brix, acidez, proteínas, grasas, cenizas por triplicado. Los mejores tratamientos de la evaluación sensorial aplicada fueron T3 (almidón de camote 15% y concentrado de mortiño 35%) y T4 (almidón de camote 10% y concentrado de mortiño 40%). A estas dos muestras se realizó un análisis físico-químico por triplicado, siguiendo las normativas INEN y AOAC para cada análisis. El tratamiento T3 presentó un pH de 3,63 y el tratamiento T4 presentó un pH de 4,25 siendo el valor más alto, debido al porcentaje de concentrado de mortiño; para los ° Brix el tratamiento T3 presentó un valor de 19,55 y el tratamiento T4 presentó un valor de 19,42, para la acidez el valor que se obtuvo para el tratamiento T4 fue de 0,17 y para el tratamiento T3 se obtuvo un valor de 0,16, en cuanto a la proteína el valor obtenido para el tratamiento T3 fue de 0,40% y el tratamiento T4 fue de 0,47%, para la grasa el valor que se obtuvo en el tratamiento T4 fue de 0,03% y el tratamiento T3 fue de 0,02%, además se determinó el valor de ceniza en el cual el tratamiento T3 presentó un valor de 83,35% y el tratamiento T4 presentó un valor de 83,29%. Mediante la evaluación de parámetros, se pudo deducir que las diferentes concentraciones lograron adaptarse en la bebida nutricional.

Palabras Claves: bebida nutricional, almidón de camote, concentrado de mortiño, poblaciones vulnerables.

ABSTRACT

A nutritional drink is a specially formulated beverage that provides essential nutrients that the body needs to stay healthy and function properly. These products usually have a high concentration of vitamins, minerals, proteins, carbohydrates, and healthy fats, among other nutrients. The objective of the research was to nutritionally evaluate a drink formulated with traditional sweet potato starch and mortiño concentrate, formulating 4 treatments with different percentages of sweet potato starch and mortiño concentrate. The best treatments of the applied sensory evaluation were T3 (sweet potato starch 15% and mortiño concentrate 35%) and T4 (sweet potato starch 10% and mortiño concentrate 40%). These two samples underwent a physicochemical analysis in triplicate, following INEN and AOAC regulations for each analysis. The T3 treatment had a pH of 3.63, and the T4 treatment had a pH of 4.25, which was the highest value due to the percentage of mortiño concentrate. For the Brix degrees, the T3 treatment had a value of 19.55, and the T4 treatment had a value of 19.42. For acidity, the value obtained for the T4 treatment was 0.17, and for the T3 treatment, it was 0.16. Regarding protein, the value obtained for the T3 treatment was 0.40%, and for the T4 treatment, it was 0.47%. For fat, the value obtained in the T4 treatment was 0.03%, and for the T3 treatment, it was 0.02%. Additionally, the ash value was determined, in which the T3 treatment had a value of 83.35%, and the T4 treatment had a value of 83.29%. Through the evaluation of parameters, it was deduced that the different concentrations were able to adapt to the nutritional drink.

Keywords: nutritional drink, sweet potato starch, mortiño concentrate, vulnerable populations.

INTRODUCCIÓN

La malnutrición y sus consecuencias asociadas continúan siendo un desafío global en el siglo XXI, a pesar de los avances en la ciencia y la tecnología de alimentos, muchas poblaciones, especialmente en regiones vulnerables y comunidades desfavorecidas, enfrentan dificultades para obtener una dieta equilibrada y adecuada en nutrientes esenciales. La desnutrición y la deficiencia de vitaminas y minerales siguen siendo problemas prevalentes que afectan la salud y el bienestar de millones de personas en todo el mundo (Beth, 2020).

Las bebidas nutricionales han surgido como una posible solución para abordar las necesidades nutricionales de manera práctica y accesible, estas bebidas están formuladas específicamente para proporcionar un perfil completo de nutrientes, incluyendo proteínas, vitaminas, minerales, carbohidratos y B- carotenos. Su fácil preparación y consumo las convierten en una alternativa atractiva para mejorar el estado nutricional de las personas que enfrentan dificultades para acceder a una dieta balanceada (Garcia, 2021).

El almidón de camote es un producto natural y no contiene aditivos ni conservantes, que actualmente se está convirtiendo en una alternativa en la industria alimentaria debido a sus propiedades beneficiosas y usos diversos, este almidón es una fuente de carbohidratos complejos, lo que lo convierte en una fuente de energía sostenida para el organismo. También contiene cantidades de proteínas y fibra dietética y B- carotenos (Badui, 2013).

El concentrado de mortiño es apreciado por su sabor agridulce y por ser una excelente fuente de antioxidantes, especialmente antocianinas y flavonoides, vitamina A y C, minerales, calcio, proteínas entre otros nutrientes esenciales para el organismo, estos compuestos pueden proporcionar beneficios para la salud, como la reducción del riesgo de ciertas enfermedades crónicas. El concentrado de mortiño implementada en una bebida nutricional busca su característico sabor y sus propiedades nutricionales (Vera & Tupuna, 2019).

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existe un problema en la alimentación a nivel mundial debido a la malnutrición, y durante los últimos 5 años se ha aumentado considerablemente, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que, casi 690 millones de personas padecen de desnutrición, es decir, que el 8.9% de la población mundial padecen de desnutrición, puesto que la mayoría de estas personas son de bajos recursos o viven en zonas rurales en las cuales su alimentación carece de calorías, proteínas, vitaminas y minerales.

El bajo consumo actual de raíces y tubérculos en el Ecuador ha generado un desconocimiento de las propiedades y beneficios que estas poseen, ya que no se han planteado nuevas alternativas de consumo y el poco interés por la diversificación de estos productos afecta al aprovechamiento que ofrece el camote y otros tubérculos andinos, que tienen una riqueza nutricional y económica tanto para los campesinos rurales como para las industrias, sin embargo una serie de factores como los perjuicios sociales, ausencia de identidad propia, subsidios y la poca demanda urbana han llevado a la subutilización y en la mayoría de los casos al olvido de estos productos nativos (Vallejo & Megia, 2017).

Por otro lado, el mortiño no tiene un uso ampliamente industrializado, debido a que es un producto que solamente se lo toma en cuenta en fechas tradicionales como en el mes de noviembre, puesto que es utilizado para la elaboración de colada morada, por lo cual no se han desarrollado subproductos que permitan crear nuevas alternativas para esta materia prima, dando como resultado un desconocimiento de las propiedades y beneficios que posee esta fruta. Sin embargo, hasta la fecha, no se ha explorado a fondo la posibilidad de combinar estos ingredientes en una bebida nutricional que pueda ofrecer una opción alimenticia completa y atractiva para los consumidores especialmente para los consumidores de las zonas rurales y urbanas que carecen de una alimentación variada que sea rica en nutrientes y vitaminas esenciales para el organismo (Trujillo, 2019).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto de la incorporación de almidón de camote y concentrado de mortiño en los valores fisicoquímicos, microbiológicos, reológicos, sensoriales y nutricionales de una bebida?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Las bebidas nutricionales son excelentes alimentos que pueden ser ingeridas para complementar deficiencias nutricionales, puesto que es una bebida diseñada específicamente para proporcionar nutrientes esenciales y beneficios para la salud en forma líquida. Estas bebidas están formuladas para contener una combinación equilibrada de vitaminas, minerales, proteínas, carbohidratos, grasas saludables y otros compuestos beneficiosos para el cuerpo (Castro & Moreno 2017).

El camote es un tubérculo que contiene grandes cantidades de almidón, vitaminas, fibras y minerales de las cuáles se destaca el contenido de potasio y el valor energético que supera a la papa y en vitaminas se destaca por la vitamina A, B1 y C. Además, el camote tiene bajo contenido en grasa y es fuente de antioxidantes como betacaroteno y antocianinas que protegen las células del cuerpo puesto que ayuda a prevenir el envejecimiento precoz y otras enfermedades (Boada, 2017).

Este tubérculo presenta una versatilidad y adaptación que va a facilitar la creación de nuevas alternativas de consumo, el camote es el séptimo cultivo alimenticio más importante del mundo después del trigo, arroz, maíz, papa, cebada, yuca pero que por la falta de conocimiento de sus propiedades no es utilizado para realizar nuevos productos, ya que la producción del camote actualmente es baja.

El mortiño o uva de monte monte es una fruta nativa de los páramos ecuatorianos y se desarrolla de forma silvestre y no se ha establecido un cultivo comercial. Esta fruta contiene nutrientes como vitamina C, minerales como potasio, hierro, fibra dietética y además es rico en antioxidantes. Consumir mortiño puede ser beneficioso para tu salud y, además, su sabor distintivo lo convierte en una opción interesante y versátil para la elaboración de nuevos productos ya que contribuye a una alimentación equilibrada y promover un estilo de vida saludable.

Los macro y micronutrientes son esenciales para el crecimiento y desarrollo del cuerpo humano y se los obtiene principalmente mediante la ingesta de frutas y vegetales. este fruto contiene antioxidantes que es un elemento que requiere el

organismo además su consumo permite la formación y fijación del calcio en los huesos, es por ello que se desea elaborar una bebida nutricional elaborada a partir del almidón de camote tradicional y concentrado de mortiño la cual permitirá ofertar un producto innovador que aproveche a estas materias primas (Reira, 2016).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar nutricionalmente una bebida formulada con almidón de camote tradicional (*Ipomoea batatas*) y concentrado de mortiño (*Vaccinium meridionale*).

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el rendimiento del almidón de camote (*Ipomoea batatas*).
- Medir el grado de aceptabilidad de la bebida mediante pruebas sensoriales.
- Analizar los parámetros microbiológicos, fisicoquímicos y reológicos de la bebida nutricional del mejor tratamiento.
- Determinar el valor nutricional de la bebida al mejor tratamiento de mayor aceptación sensorial.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el proceso para la obtención de almidón de camote y concentrado de mortiño?
- ¿Cómo establecer la formulación de almidón de camote y concentrado de mortiño en la elaboración de una bebida nutricional?
- ¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos, reológicos y microbiológicos que debe presentar la bebida?
- ¿Cuál es el aporte que generará el almidón de camote y concentrado de mortiño en la elaboración de una bebida nutricional?
- ¿Qué grado de aceptabilidad tendrá la bebida nutricional?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Peñafiel (2019), en su investigación denominada "Diseño de un proceso industrial para la obtención de almidón a partir de Camote (*Ipomoea batatas L*) para uso alimenticio" desarrollada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, este estudio se realizó con el objetivo de aprovechar los recursos naturales del país , utilizando un diseño en el cual se seleccionó el tubérculo para realizarle una caracterización fisicoquímica en base a métodos descritos por la norma AOAC, posteriormente se realizaron ensayos de laboratorio para identificar las variables que inciden en el proceso, considerando el método de extracción , este se trabajó con el método por vía húmeda. Para la validación del proceso se realizó la caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial del almidón extraído.

En la investigación ejecutada por Miranda (2012), en el Instituto Politécnico Nacional realizó un estudio de " Obtención y caracterización física y química del almidón de camote de cerro" con el objetivo de dar a conocer la composición química y las propiedades nutricionales de tan valioso alimento, puesto que no se tiene la información completa acerca de las características físicas, químicas y propiedades funcionales de este tubérculo. Para ello se procedió a recolectar los tubérculos para determinar la forma, color, tamaño, porción comestible y su análisis químico porcentual, así como su contenido de minerales y ácidos grasos y en base a esto, se pudo determinar el valor nutricional en la alimentación humana.

En la presente investigación realizada por Rúaless (2016) titulada "Caracterización físico- químicas de concentrados de mortiño" realizada en la Escuela Politécnica Nacional presento este trabajo con el objetivo de obtener un concentrado de mortiño que conserve las características organolépticas, nutricionales y funcionales de la fruta fresca mediante los procesos de microfiltración tangencial (MFT) y ósmosis inversa (OI). Evaluando los efectos del tratamiento enzimático sobre el rendimiento de pulpa en el proceso de despulpado. Además, realizaron experimentos con un valor de 0,5 y 1 ml de coctel enzimático/Kg de pulpa para determinar la cantidad que permita obtener un mayor peso de pulpa en la extracción.

Pozo (2019) a través de su tesis "Desarrollo de una bebida a partir del almidón de yuca (*Manihot esculenta*) saborizada con maracuyá (*Passiflora edulis*)" desarrollada en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi donde su objetivo es dar valor agregado a la yuca que se produce en el Ecuador. Utilizando almidón de yuca en una mezcla con sabor de maracuyá para elaborar una bebida funcional de fruta que cumpla con la norma INEN 2337:2008. Los porcentajes de la mezcla fueron 20,40,50,60 y 70% de almidón de yuca y 80,70,60,50,40,30 de sabor de maracuyá y 100% jugo de maracuyá como testigo. En dicha investigación se realizó un análisis sensorial utilizando un panel de 70 jueces no entrenados, usando una escala hedónica de 5 puntos.

Proaño (2015), en su investigación titulada "Elaboración de una bebida nutricional a base de almidón de yuca y concentrado de mora", desarrollada en la Universidad Tecnológica Equinoccial, en el cual se realizó una bebida nutricional utilizando como materia prima almidón de yuca y concentrado de mora. Donde varió diferentes concentraciones de azúcar, ácido cítrico, citrato de sodio, colorantes artificiales y extracto de mortiño. Se pasteurizó la bebida a una temperatura entre los 80°C por 15 min. En la formulación seleccionada y pasteurizada se realizaron las pruebas fisicoquímicas (pH, sólidos solubles y acidez) y microbiológicas según la normativa nacional vigente y además se evaluó el efecto del tratamiento térmico sobre el color, el contenido de antocianinas, la capacidad antioxidante de producto y su aceptabilidad sensorial.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Bebidas

Una bebida es un líquido que se ingiere a través de la boca para satisfacer la sed, hidratar el cuerpo o proporcionar placer y disfrute. Las bebidas pueden variar ampliamente en su composición y características, y se consumen para diferentes propósitos, como nutrir, refrescar, estimular o simplemente por el placer de su sabor (Teran & Ortiz, 2017).

Las bebidas son una parte importante de la dieta humana y pueden tener diferentes propósitos nutricionales, sociales y culturales, es esencial consumirlas con moderación y como parte de una dieta equilibrada para mantener una buena salud. Además, se debe tener en cuenta que algunas bebidas, como las bebidas alcohólicas y las bebidas azucaradas, pueden tener efectos negativos en la salud si se consumen en

exceso. Por lo tanto, es importante hacer elecciones informadas y conscientes sobre qué bebidas se consumen y en qué cantidad (Zaucedo, 2013).

2.2.2 Tipos de bebidas

2.2.2.1 Bebidas nutricionales

Las bebidas nutricionales se consideran como un aporte para la salud ya que brindan beneficios por su contenido nutritivo, por sus componentes fisiológicos. Actualmente el rendimiento de las bebidas nutricionales es de un 6% del rendimiento total de las bebidas funcionales que se genera en los países como EE. UU y Japón puesto que en el año de 1998 solo presentaba un 4% (Quezada, 2014).

Las bebidas nutricionales están destinadas a aumentar o complementar las calorías y los nutrientes ya que contienen carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, minerales agregados, fibra y otros nutrientes que faltan cuando la ingesta de alimentos es inadecuada. En la actualidad las bebidas nutricionales se promocionan como sustituto de comidas o para aumentar la ingesta total de calorías y nutrientes. Además, las bebidas nutricionales pueden ser consideradas como un agregado favorable para la dieta de las personas, debido a que las comidas regulares a menudo tienen más calorías que una porción de una bebida nutricional, es mejor usar la bebida entre las comidas en lugar de reemplazarlas (Nielsen, 2015).

2.2.2.2 Bebidas de frutas

Una bebida frutal es una bebida elaborada principalmente a partir de frutas frescas, ya sea en forma de jugo, licuado o batido, estas bebidas suelen ser refrescantes y sabrosas, ya que aprovechan el sabor natural y los nutrientes de las frutas utilizadas en su preparación. Las bebidas frutales pueden ser hechas con una amplia variedad de frutas, y se pueden consumir en diferentes formas y combinaciones. Algunas de las frutas más comunes utilizadas en bebidas frutales son naranjas, manzanas, plátanos, fresas, piñas, mangos, sandías, melones y uvas, entre otras.

La norma INEN 2337:2008 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales define a una bebida de fruta a un producto sin fermentar, concentrados o sin concentrar, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos (INEN, 2013).

2.2.3 Métodos de conservación de las bebidas

En la actualidad existen varios métodos de conservación, sin embargo, el método más utilizado para la elaboración de bebidas es la pasteurización.

2.2.3.1 Pasteurización

El proceso de pasteurización implica calentar el alimento a una temperatura específica durante un tiempo determinado y luego enfriarlo rápidamente para eliminar o reducir significativamente la presencia de bacterias, virus, mohos y levaduras que pueden estar presentes en el alimento sin alterar en gran medida su sabor, textura y valor nutricional, esto mejora la seguridad alimentaria y prolonga la vida útil del producto (Badui, 2013).

2.2.4 Camote



Figura 1. Ilustración del camote morado
Fuente: Obando (2015)

El camote es uno de los tubérculos más nutritivos puesto que contiene innumerables nutrientes y antioxidante, por tal motivo es considerado un alimento funcional. Actualmente en el Ecuador, se siembra y se produce algunas variedades de este tubérculo, como el camote morado, el camote amarillo, el camote blanco que son los de mayor producción en diferentes países. El camote es una planta que se desarrolla bajo el suelo y posee estructuras vegetativas comestibles que contiene agua, fibra, lípidos, proteínas, grasas, almidón, azúcares, vitaminas, minerales y aminoácidos. Sin embargo, su contenido nutrimental puede variar dependiendo el tipo de cocción al que esté sometido (Vivanco, 2016).

Estos compuestos bioactivos hacen del camote un alimento altamente nutritivo y beneficioso para la salud. Incorporar camote en la dieta puede contribuir a una alimentación equilibrada y promover una mejor salud en general. Sin embargo, como siempre, es importante consumir una variedad de alimentos para obtener todos los nutrientes necesarios para una dieta saludable. Además, este tubérculo es rico en

betacarotenos, que son pigmentos naturales responsables de su color naranja o morado y además es un precursor de vitamina A en el organismo (Vivanco, 2016).

Tabla 1. Nutrientes del camote

Nutrientes	Cantidad/ 100 g
Vitamina K	1.84 mg
Potasio	200 – 385 mg
Calcio	7 – 34 mg
Hierro	0.61 – 1 mg
Tiamina	0.078 – 7 mg
Ácido ascórbico	2.4 – 25 mg
Zinc	0.30 – 0.39 mg
B- caroteno	5.63 – 15.63 mg

Fuente: Rúaies (2016)

2.2.4.1 Zona de cultivo del camote

El camote es una planta originaria de América Central y América del Sur, y ha sido cultivado en estas regiones desde hace miles de años. Sin embargo, debido a su adaptabilidad y popularidad, el cultivo del camote se ha extendido a muchas otras partes del mundo. En la actualidad, se cultiva en diversas zonas y climas, siendo una de las hortalizas más importantes y ampliamente cultivadas a nivel global (Puerres, 2018).

2.2.4.2 Usos del camote

El camote tiene varios usos en la industria, tanto en la industria alimentaria debido a que se producen alimentos procesados como papas fritas de camote, puré de camote, camote en conserva, galletas de camote, bebidas como jugos, batidos y licores a base de camote. Actualmente esta materia prima se está utilizando para innovar productos como en pigmentos de antocianinas de las variedades moradas como por ejemplo los colorantes alimentarios (Vivanco, 2016).

2.2.5 Mortiño



Figura 2. Ilustración del camote morado

Fuente: Rúaies (2016)

El mortiño pertenece a la familia de las Ericaceae, se trata de un componente florístico más sobresaliente, este producto se reproduce en zonas montañosas como son: Carchi e Imbabura en aquellas zonas existe una gran cantidad de mortiño, esta fruta posee varios componentes como: calorías, proteínas, grasa total, carbohidratos, fibra, calcio, hierro, etc. Esta fruta puede consumirse de manera directa o es utilizada para la elaboración de productos como jugos, mermeladas, salsas, vinos etc (Reira, 2016).

El mortiño ha sido parte de la dieta andina tradicional durante siglos debido a su contenido nutricional, también se consideran una fuente de antioxidantes y vitaminas y es considerada una fruta saludable y ecológico que contiene propiedades y beneficios esenciales para el cuerpo humano. Además, el mortiño posee un sabor único y distintivo. Los frutos del mortiño tienen un sabor agrídulce y ligeramente ácido, similar a una mezcla entre arándanos y arándanos rojos, pero con una nota más intensa y pronunciada (Luteyn, 2021).

Tabla 2. Nutrientes del mortiño

Nutrientes	Cantidad/ 100 g
Proteína	0.80 g
Fibra	2.90 g
Calcio	26 mg
Hierro	0.90 mg
Vitamina A	1.67 mg
Vitamina C	11 mg

Fuente: Luteyn (2021)

2.2.5.1 Zona de cultivo del mortiño

En el Ecuador se cuenta con tres sectores que producen mortiño a nivel mundial.

Tabla 3. Provincias con cultivos de Mortiño a nivel del Ecuador.

Provincias con cultivos de Mortiño	
Sector Sierra Norte	Carchi, Imbabura, Pichincha
Sector Sierra Centro	Tungurahua, Chimborazo, Cañar
Sector Sierra Sur	Azuay, Loja

Fuente: Noboa (2012)

2.2.6 Almidones

El almidón es el carbohidrato de mayor abundancia en la naturaleza, el producto resulta más adhesivo, característica que se aprovecha extensamente como agente espesante, estabilizante y adhesivo en la industria alimentaria. El almidón de camote tiene varias características que ayudan a mejorar la textura, impartir viscosidad, ligar

agua, proveer cohesión y mantener la tolerancia a los procesos, estos almidones tienen la propiedad de prolongar la vida útil de los alimentos garantizando a su vez calidad (Araujo, Linares, & Ximenez, 2015).

2.2.6.1 Composición del almidón

El almidón es un carbohidrato complejo que se encuentra en diversos alimentos de origen vegetal, y es una de las principales fuentes de energía para los seres humanos y muchos animales. Está compuesto por una cadena de moléculas de glucosa unidas entre sí. Las plantas almacenan el almidón como reserva de energía en diversas partes, como en granos de trigo, arroz, maíz y tubérculos como las papas, camote, yuca. Estos alimentos son fuentes importantes de calorías y nutrientes para las personas en todo el mundo (Vivanco, 2016).

Su composición química se conforma de amilosa y amilopectina, dos carbohidratos que son los que le dan las propiedades funcionales al almidón, estos compuestos se encuentran en proporciones diferentes variando de donde se obtenga el almidón y de otras variables (Luteyn, 2021).

Tabla 4. Composición química de algunos tubérculos que contienen almidón.

Origen	Humedad	Lípidos	Proteínas	Fósforo	Cenizas
Maíz	13	0.6	0.35	0.015	0.1
Papa	19	0-0.5	6	0.1	0.4
Camote	15	0.30	1.1	0.5	0.9
Trigo	14	0.8	0.4	0.006	0.15
Yuca	13	0.1	0.1	0.01	0.2

Fuente: Nielsen (2015)

2.2.6.2 Almidón nativo

Los almidones nativos son aquellos que no han pasado por ningún tratamiento químico, es decir, es un almidón que contiene hidrato y se compone por carbono, hidrógeno y oxígeno natural y abundante como el agua y es totalmente digerible por el ser humano y constituye la reserva energética de los vegetales y tubérculos. Las fuentes principales de obtención de almidones son cereales, raíces, tubérculos y leguminosas, en nuestro país los almidones más utilizados son: el de maíz, papa, yuca y arroz ya que por su estado nativo (Araujo, Linares, & Ximenez, 2015).

2.2.6.3. Almidón modificado

El almidón modificado se refiere a almidones que han sido sometidos a procesos físicos o químicos para modificar sus propiedades. Estas modificaciones buscan

mejorar sus características químicas para satisfacer las necesidades específicas de la industria alimentaria ya que comúnmente se utiliza como estabilizante dependiendo de las aplicaciones industriales a utilizarse (Badui, 2013).

2.2.7 Viscosidad

La viscosidad en alimentos se refiere a la medida de la resistencia de un líquido o una mezcla a fluir. Es una propiedad física que determina la "espesura" o "fluidez" del alimento. Algunos alimentos son más líquidos y fluyen fácilmente, mientras que otros son más espesos y requieren más esfuerzo para fluir (Hidalgo, 2016).

La viscosidad en los alimentos es una característica importante, ya que puede afectar la textura, el sabor y la experiencia del consumidor al comer o beber un alimento. La viscosidad en bebidas también puede ser ajustada o controlada en la industria alimentaria mediante la adición de ingredientes espesantes o modificando la formulación del producto, esta manipulación de la viscosidad se realiza para lograr ciertas características sensoriales y funcionales, así como para satisfacer las preferencias de los consumidores (Hidalgo, 2016).

2.2.8 Concentrado

Un concentrado es una sustancia en la que se ha eliminado una cantidad significativa de su contenido líquido o solvente original, generalmente a través de procesos de extracción o evaporación. El propósito principal de la concentración es aumentar la proporción de solutos o sustancias solubles presentes en la sustancia original, lo que resulta en una mayor densidad de nutrientes, sabores o componentes deseables. Los concentrados pueden tomar diversas formas y se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo la industria alimentaria, farmacéutica, química y otras. La principal diferencia entre un jugo y un concentrado es que al no contener agua estamos bebiendo la esencia más pura de esa fruta exprimida. Esto se hace con el propósito de aumentar la concentración de sólidos solubles, medida en grados Brix, en al menos un 50% más que el valor Brix del jugo original (INEN, 2008).

2.2.9 Saborizante

Un saborizante se define como una sustancia que le da sabor a otra sustancia, alterando las características del soluto, haciendo que se vuelva dulce, agrio, ácido, que ayuda a mejorar el sabor de los alimentos (Riofrio, 2016).

2.2.10 Pulpa

La pulpa de frutas es un producto nutritivo para la salud del cuerpo humano, es un producto que se obtiene mediante el proceso de eliminación física de la parte del agua contenida en la pulpa. Actualmente la pulpa de frutas tiene una gran demanda en el mercado en el sector de la industria alimentaria y bebidas (Riofrio, 2016).

2.2.11 Insumos para la elaboración de la bebida nutricional de almidón de camote tradicional y concentrado de mortiño.

Los principales insumos que se va a utilizar para realizar la bebida nutricional son:

2.2.11.1 Agua

El agua es esencial para el proceso de elaboración, está debe tener las siguientes características: bajo contenido de sal, potable y libre de sustancias extrañas para garantizar la calidad del producto final.

2.2.11.2 Sacarosa

La sacarosa es primordial al momento de elaborar cualquier tipo de bebidas, este compuesto se encuentra en algunos vegetales a nivel industrial, además el camote es un producto que va a aportar azúcar natural puesto que es un tubérculo que contiene dulzor natural y debido a esto se podrá alcanzar los °Brix deseados para la bebida nutricional (Riofrio, 2016).

2.2.11.3 Ácido cítrico

Todas las frutas tienen su propia acidez, por lo cual se debe corregir el grado de ácido cítrico mediante la incorporación de agua a la bebida, para saber la acidez correcta, utilizando un potenciómetro. El ácido cítrico permite regular la acidez de la bebida para que de esta manera sea menor el ataque de microorganismos.

2.2.11.4 Estabilizante CMC (carboximetilcelulosa)

Un estabilizante se utiliza en una bebida con el propósito de mejorar su calidad y prolongar su vida útil. Los estabilizantes son aditivos alimentarios que se agregan a las bebidas y otros alimentos para proporcionar ciertas características deseables, como la prevención de la separación de ingredientes, la mejora de la textura, la suspensión de partículas insolubles y la prevención del deterioro (Teran & Ortiz, 2017).

La utilización del estabilizante evitará la separación de fases de la bebida nutricional y también proporciona consistencia a la bebida, también el CMC no cambia las propiedades propias de la bebida.

El CMC en bajo pH:

- No afecta en el valor nutricional de la bebida final
- No causa turbidez
- Espesante y estabilizante
- Ayuda aclarar bebidas con bajo pH
- Evita sedimentos y precipitaciones

2.2.11.5. Envases

Para envasar la bebida nutricional se va a considerar un recipiente a todo contenedor que aguarda o almacena un producto con el principal objetivo de proteger el producto terminado, es por eso se utilizará un envase de vidrio para almacenar y guardar el producto final (Quezada, 2013).

2.2.12 Análisis sensorial

Análisis sensorial es el conjunto de los estímulos que se comparten con los órganos de los sentidos, el análisis sensorial es un proceso que se transmite a través de los nervios aferentes o centrípetos llegando a los sectores corticales del cerebro que se producen las diferentes sensaciones: color, forma, tamaño, aroma, textura, sabor (Vallejo & Megia, 2017).

Es importante tomar en cuenta que para estimar la magnitud de un estímulo se debe a las percepciones y no las sensaciones, de la tal manera que esta medida resulta de la sensibilidad de dichos analizadores es el umbral, valor a partir del cual comienzan a hacerse perceptibles por los efectos de un estímulo y por último la determinación del umbral y su utilización es muy importante, puesto que se puede dar a conocer la contribución de los constituyentes organolépticamente activos de un alimento (Quezada, 2013).

2.2.13 Análisis fisicoquímico

El análisis fisicoquímico permite determinar la calidad de un alimento, pero primero es importante conocer la composición química del alimento para saber realizar un análisis adecuado (Nielsen, 2015).

Los análisis fisicoquímicos realizados son:

- Determinación de humedad
- Determinación de pH, de la acidez valorable, y del contenido de sólidos solubles totales (°Brix).
- Determinación de cantidad de cenizas.

2.2.14 Análisis microbiológico

La composición química de los alimentos es una guía para poder determinar la microbiología de los alimentos en este caso se va a determinar:

- Recuento de E. coli
- Recuento de mohos y levaduras

2.2.15 Análisis reológico

Es una herramienta importante que se utiliza para evaluar la textura, estabilidad, elasticidad, dureza, viscosidad y otras características relacionadas con la calidad de los alimentos y en el campo de la industria alimentaria tiene diversas y amplias aplicaciones en la aceptabilidad, procesamiento, manejo y transformación de los productos finales que se ofrece a los consumidores. Puesto que este análisis ayuda a identificar la textura adecuada de los productos finales.

2.2.16 Análisis nutricional

Este proceso sirve para determinar el contenido nutricional de los alimentos y es considerado una parte vital de la química analítica que se encarga de proporcionar información sobre la composición química, el procesamiento y control de calidad y su análisis se realiza en laboratorios aptos para determinar y medir los niveles reales de nutrientes en los alimentos preparados de acuerdo con las normas establecidas (Beth, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, porque, analiza la formulación de almidón de camote y concentrado de mortiño para la elaboración de una bebida nutricional evaluando las características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y nutricionales del producto final, aplicando métodos analíticos y estadísticos.

3.1.2. Tipo de Investigación

Investigación experimental: se aplica esta investigación porque se va a realizar una parte experimental donde se aplicará métodos para la obtención de datos correspondientes a las variables de estudio controlando todos los parámetros para obtener buenos resultados.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa (Ha): La adición de almidón de camote (*Ipomoea batatas*) y concentrado de mortiño (*Vaccinium meridionale*) tiene un impacto significativo en las características fisicoquímicas, microbiológicas, reológicas, sensoriales y nutricionales de una bebida.

Hipótesis Nula (Ho): La adición de almidón de camote (*Ipomoea batatas*) y concentrado de mortiño (*Vaccinium meridionale*) no tiene un impacto significativo en las características fisicoquímicas, microbiológicas, reológicas, sensoriales y nutricionales de una bebida.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Las variables de estudio se definen de la siguiente manera.

3.3.1 Definición de variables

3.3.1.1 Variables Independientes

- % de almidón de camote
- % del concentrado de mortiño

3.3.1.2 Variables Dependientes

Características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales, reológicas y nutricionales de la bebida.

3.3.2 Operacionalización de variables

Tabla 5. Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DIMESIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Independiente: Formulación De la bebida	Concentración del porcentaje de almidón de camote y concentrado de mortiño.	T1: Almidón: 30%, concentrado 20%, otros 50% T2: Almidón: 20%, concentrado 30%, otros 50% T3: Almidón: 15%, concentrado 35%, otros 50% T4: Almidón: 10%, concentrado 40%, otros 50%	Gravimetría	NTE INEN 2 337
	Fisicoquímico	pH ° Brix Acidez Proteínas Grasas Cenizas	Potenciometría Refractometría Acidez Titulable Kjeldahl Soxhlet Gravimetría	Norma INEN-150 1842:2013212:2007 NTE INEN 0381 Norma AOAC 939.05
	Microbiológico	Recuento de <i>E. coli</i> Recuento de mohos y levaduras	Recuento por Caja Petri Viscosimetría	NTE INEN 0389 Norma AOAC 981.12 NTE INEN 1529-8
Dependiente: Parámetros de Calidad	Reológico	Viscosidad	Pruebas de preferencia con escala hedónica de 5 niveles	NTE INEN 1529-10
	Sensorial	Color Olor Apariencia Sabor Viscosidad Aceptación General		(Mardones & Juanto, 2014) Tamayo 2015
	Nutricional	B-caroteno Calcio	Espectrofotometría Cromatografía	(Díaz, Ruiz, Reyes, Cejudo, & Túnez, 2018) (Carvacho, 2016)

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

A continuación, se va a dar a conocer la descripción paso a paso para la elaboración de la bebida nutricional a partir del almidón de camote tradicional y concentrado de mortiño que se basará en la metodología utilizada por Tamayo en el año 2015.

3.4.1. Descripción del proceso de obtención de almidón de camote

1. Recepción de materia: para la obtención del almidón de camote se seleccionó el camote de comida morada que se obtuvo en el cantón Tulcán, de buena calidad y que se encuentre fresco.
2. Lavado: luego se procedió a lavar los camotes por inmersión en un recipiente plástico con una solución de 100ppm de cloro en 30 litros de agua, hasta retirar toda la tierra que cubre al tubérculo.
3. Pelado: como siguiente paso se procedió a retirar toda la cáscara con un cuchillo de acero inoxidable.
4. Cortado: una vez pelado el camote se cortó en trozos pequeños de un diámetro aproximado de 5 cm.
5. Licuado y Filtrado: se licuo el camote con agua en una relación (1:2) por 2 minutos y se procedió a filtrar en un lienzo, el filtrado se dejó reposar por aproximadamente 12h, cumplido este tiempo se procedió a desechar el sobrenadante, y se volvió a adicionar agua y se dejó reposar por 12 horas.
6. Secado y Tamizado: el almidón de camote se quedó en el fondo del recipiente, finalmente se dejó secar el almidón en el desecador por 8h, pasado ese tiempo se procedió a tamizar el almidón de camote en un lienzo.
7. Almacenado: el almidón de camote se almaceno en fundas de Ziploc a una temperatura entre 15 °C.

3.4.1.1 Diagrama de flujo de la obtención del almidón de camote.

En la Figura 3 se presenta el diagrama de flujo correspondiente a la obtención del almidón de camote.

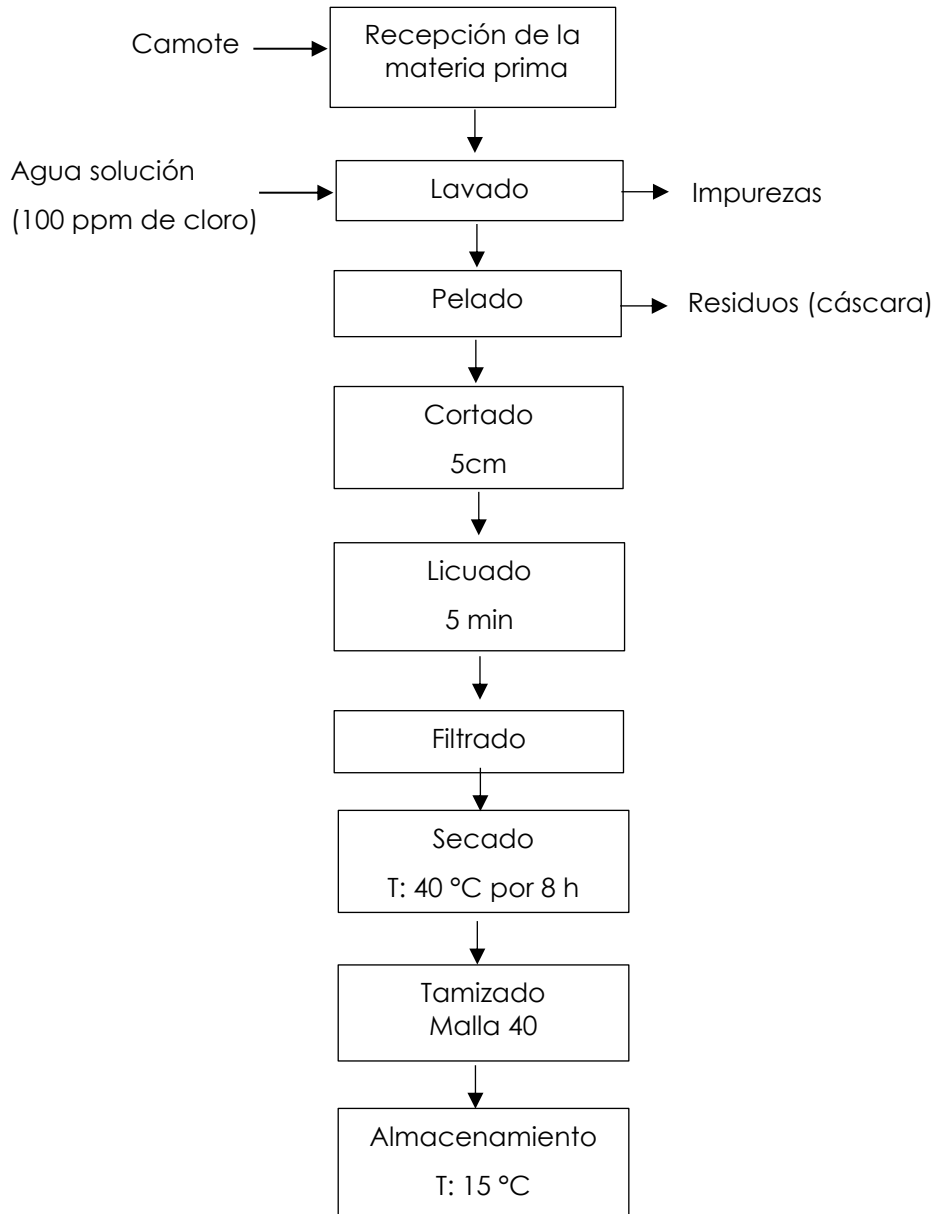


Figura 3. Diagrama de flujo de la obtención de almidón de camote.

Se aplicó el método realizado por (Tamayo, 2015) en la obtención de almidones de papa y yuca.

3.4.1.2 Descripción del proceso de obtención del concentrado de mortiño.

1. Recepción de materia prima: para la obtención del concentrado de mortiño se compró la materia prima en la ciudad de Tulcán seleccionando el mortiño de buena calidad.
2. Selección: luego se procedió a clasificar la fruta quitando impurezas como hojas y frutas en mal estado.
3. Lavado y desinfección: se realizó un proceso de inmersión en agua clorada con una solución de 3 ppm de cloro en 30 litros de agua.
4. Escaldado: se sumergió la fruta en agua a 90 °C durante 10 minutos en una marmita para eliminar los microorganismos.
5. Licuado: se procedió a licuar la fruta para obtener la pulpa.
6. Tamizado: luego se tamizó para separar residuos sólidos que puede tener la pulpa.
7. Extracción del concentrado: se procedió a llevar la pulpa a una olla de acero inoxidable, cuando la temperatura alcance una temperatura de 50 °C se agregó el azúcar durante 20 minutos.
8. Pasteurización: se realizó una pasteurización a una temperatura de 63 °C, por 30 minutos.
9. Enfriado y almacenamiento: luego se procedió a dejar enfriar por 30 minutos, para luego almacenar el concentrado de mortiño a temperatura entre 4°C.

3.4.1.3 Diagrama de flujo de obtención del concentrado de mortiño.

En la Figura 4 se presenta el diagrama de flujo correspondiente a la obtención del concentrado de mortiño.

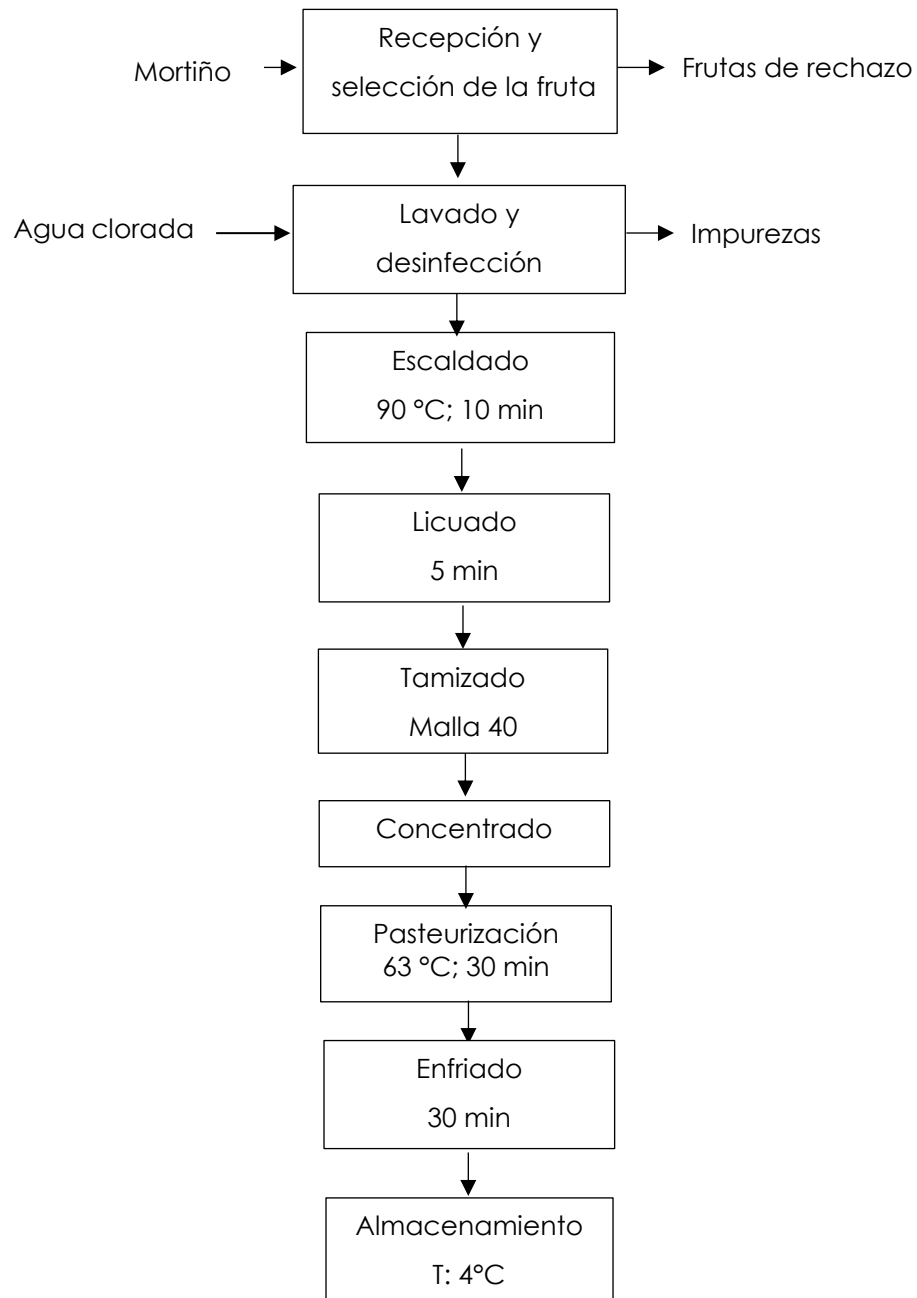


Figura 4. Diagrama de flujo obtención del concentrado de mortiño

Se aplicó el método realizado por (Tamayo, 2015) en la obtención de un concentrado de mora de castilla.

3.4.1.4 Proceso de elaboración de la bebida nutricional de almidón de camote y concentrado de mortiño.

1. Recepción de la materia prima: para la elaboración de la bebida nutricional se utilizó el almidón del camote anteriormente procesado y el concentrado de mortiño, sacarosa, estabilizante (CMC) y agua.
2. Pesado: luego se pesó los ingredientes con lo establecido a la formulación para cada tratamiento e insumos para 285 ml de agua.
3. Mezclado: se añadió la cantidad de almidón del camote en medio litro de agua, se colocó el estabilizante CMC.
4. Cocción: se colocó en una olla de acero inoxidable la solución anterior hasta alcanzar una temperatura de 50 °C, luego se añadirá la cantidad de concentrado del mortiño y finalmente se agregó el azúcar hasta alcanzar los 20 ° Brix de la bebida.
5. Pasteurización: se realizó el proceso de pasteurizado una vez que la bebida alcance los 63°C, por 30 min para destruir los microorganismos patógenos.
6. Enfriado: se utilizó agua fría por un tiempo de 30 minutos.
7. Envasado: se procedió a envasar en botellas de 285 ml de vidrio con tapa metálica previamente esterilizadas.
8. Almacenado: se almaceno a temperatura de 4° C.

3.4.1.5 Diagrama de flujo de la elaboración de la bebida nutricional de almidón de camote y concentrado de mortiño.

En la Figura 5 se presenta el diagrama de flujo correspondiente a la elaboración de la bebida nutricional de almidón de camote y concentrado de mortiño.

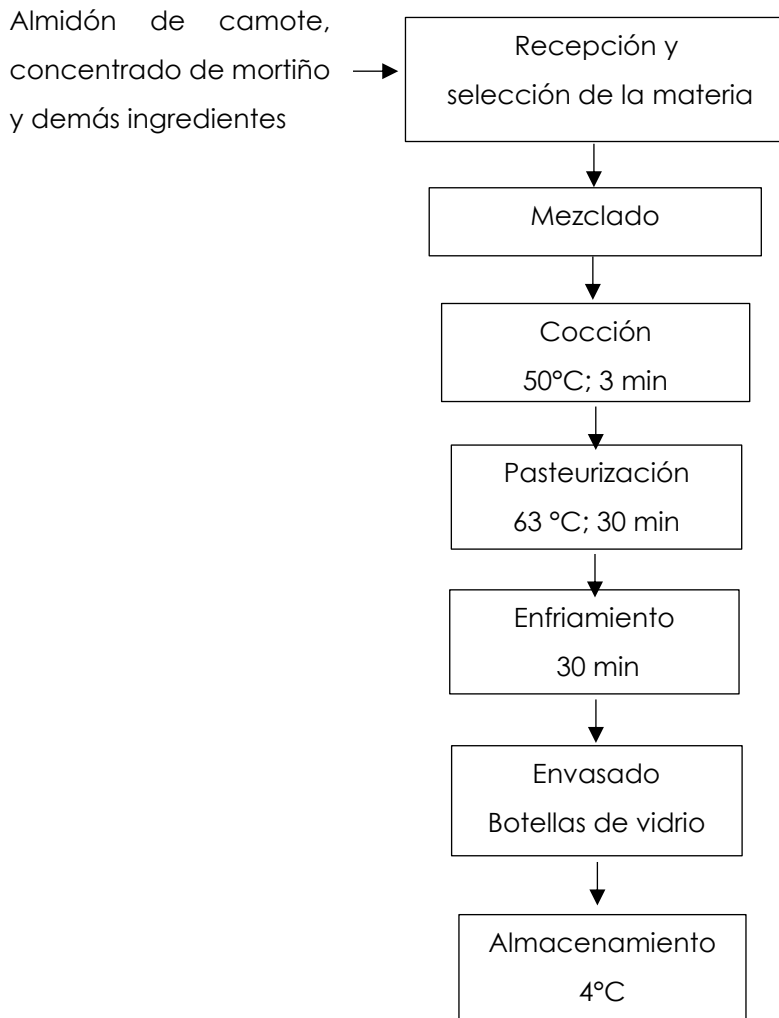


Figura 5. Diagrama de flujo elaboración de la bebida nutricional de almidón de camote y concentrado de mortiño.

Se aplicó el método realizado por (Tamayo, 2015) en la obtención de una bebida a base de frutas exóticas.

3.5 PARÁMETROS DE CALIDAD

3.5.1. Análisis sensorial del producto

Para el análisis sensorial de la bebida nutricional de almidón de camote y concentrado de mortiño, se realizó con la evaluación sensorial de la bebida utilizando pruebas de aceptación con escala hedónica verbal de 5 puntos, donde 1 significa me disgusta mucho y 5 me gusta mucho, para determinar cuál es el tratamiento más aceptado por parte del grupo de evaluadores, el cual estuvo constituido por 50 personas no entrenadas (Anzalúza, 2016).

En la tabla 5 se muestra la escala hedónica utilizada para la evaluación sensorial.

Tabla 6. Escala hedónica para la evaluación sensorial.

Grado de aceptabilidad	Valor
Me disgusta mucho	1
Me disgusta	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

La evaluación sensorial se realizó una vez terminado los cuatro tratamientos y se llevó a cabo en el laboratorio de análisis sensorial de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi a estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos para determinar la aceptación del mejor tratamiento.

3.5.2. Análisis Físicoquímico

El análisis físicoquímico se lo realizó al mejor tratamiento con cada una de sus repeticiones evaluando pH, ° Brix y acidez en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Para el análisis físicoquímico se evaluó (pH, ° Brix y acidez).

- Para la medida de pH utilizando un potenciómetro previamente calibrado.
- La determinación de ° Brix con la utilización de bixómetro o refractómetro.
- Para determinar la acidez se la realizó utilizando el método A.O.A.C 939,05 (A.O.A.C 2000).

3.5.3 Determinación de pH

Para determinar el pH se realizó con la ayuda de un potenciómetro.

Fundamento: El pH es definido como el logaritmo negativo de la concentración de protones, el cual tiene una escala entre 0 y 14. Un valor de pH por debajo de 7 es considerado como ácido y por encima de un valor de 7 se considera alcalino o

también denominado básico, según el método potenciómetro con electrodo de vidrio, según el método A.O.A.C 981,12 (A.O.A.C 1980), se tomará las muestras correspondientes a los 0, 15 y 30 días con la NORMA INEN-ISO 212:2007.

Procedimiento:

1. Como primer paso se procedió a calibrar el potenciómetro utilizando las soluciones tampón pH 4 y pH 7.
2. Se inserto los electrodos en la bebida para efectuar las lecturas.
3. Una vez realizadas las mediciones, se debe realizar la limpieza de los electrodos con suficiente agua destilada.

5.5.4 Determinación de los °Brix

Para la determinación de los °Brix se utilizó un refractómetro en el cual se le colocó dos gotas del producto sobre el vidrio se cerrará la tapa, teniendo en cuenta que no queden lugares vacíos, ni burbujas de aire en la muestra, esperar 30 segundos teniendo el refractómetro apuntando hacia la fuente de luz y miramos por el lente, tomando la lectura de la escala.

3.5.5 Determinación de la acidez

La acidez de la bebida nutricional de almidón de camote y concentrado de mortiño se obtuvo mediante titulación por el método A.O.A.C 939,05 (A.O.A.C 2000), expresándose como porcentaje de ácido cítrico y se tomará las muestras correspondientes.

3.5.6 Proteínas

Determinación de proteína (NTE INEN 049) Macro Kjeldal. Se sometió a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO₂ y agua, una vez realizado el calentamiento la proteína empezara a descomponerse formando amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico. Luego se produce la formación de sal de amonio la cuál actúa como una base fuerte al 50% y se desprende nitrógeno, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1 N. (29).

3.5.7 Grasas

Para la determinación de grasas se utilizó el método de Soxhlet es uno de los análisis básicos que se llevan a cabo en los laboratorios de la universidad, permitiendo cuantificar el contenido de grasa presente en la bebida.

3.5.8 Cenizas

Se llevo a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$, con esto la sustancia orgánica se combustiona formando el CO_2 , agua y la sustancia inorgánica que son sales minerales, quedando en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro.

3.5.9 Análisis Reológico

3.5.9.1 Determinación de la viscosidad - método de brookfield

Procedimiento:

1. Se armo con debido cuidado el viscosímetro luego se llenó un vaso con la bebida de almidón de camote y concentrado de mortiño.
2. Sumergir el vástago en el líquido a medir hasta la marca que figura sobre el eje. Bajar el viscosímetro sobre su soporte y fijar el vástago al eje, comprobando verticalidad y temperatura.
3. Colocar el motor en marcha, ajustar a la velocidad deseada y desbloquear la aguja y dejar que gire hasta que se estabilice sobre el dial. Por un tiempo de 5 y 10 segundos. Bloquear la aguja y anotar la lectura. Después, volver a poner en marcha el motor y tomar otra lectura.
4. Luego se toma dos lecturas hasta que 2 valores consecutivos no difieran en $\pm 3\%$, salvo otra indicación.

3.5.10 Determinación del Rendimiento

Para el cálculo de rendimiento de almidón de camote se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{P_F}{P_i} * 100$$

Donde:

R= Rendimiento (%)

P_i = Peso inicial (g)

P_F = Peso final (g)

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1 Diseño Experimental

El análisis estadístico que se va a utilizar en la presente investigación es un diseño completamente al azar de un factor con un nivel de significancia del 95% de confianza, donde el factor a tomar en cuenta será, el % de almidón de camote + % del concentrado de mortiño. A continuación, se muestra la tabla 6 donde se indican los 4 tratamientos y el tamaño de unidad experimental que es 285 ml de la bebida.

Tabla 7. Porcentaje de almidón de camote y concentrado de mortiño a utilizar en la formulación de la bebida.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	FORMULACIÓN
T1	3	30% almidón + 20% concentrado + 50% otros
T2	3	20% almidón + 30% concentrado + 50% otros
T3	3	15% almidón + 35% concentrado + 50% otros
T4	3	10% almidón + 40% concentrado + 50% otros

Se obtuvo:

- Número de tratamientos: 4
- Número de repeticiones: 3
- Número de unidades experimentales: 12
- Unidad experimental: cada unidad experimental constara de 285 ml de bebida.

Con los siguientes datos se procedió a realizar un análisis de varianza ANOVA de un factor y se determinó si se acepta o se rechaza la hipótesis nula mediante el valor de p, además se utilizó una prueba de comparaciones múltiples para el análisis de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, reológicos y nutricionales, se realizó mediante la prueba Tukey con el 95% de confianza para comparar las medidas entre los tratamientos y para el análisis sensorial se utilizó la prueba de Kruskal Wallis y Wilcoxon, usando Softwares como Minitab 19 y Exel para el procesamiento de datos.

3.6.2 Formulaciones

A continuación, en la tabla 8 se observa la formulación que se realizó para la elaboración de la bebida nutricional, en donde se realizaron 4 tratamientos con tres repeticiones cada tratamiento con diferentes porcentajes de almidón de camote y concentrado de mortiño y demás ingredientes que se va a utilizar para obtener una bebida nutricional que cumpla con los parámetros de calidad adecuados.

Tabla 8. Formulaciones de los tratamientos del diseño experimental.

Tratamientos	Esquema del experiment	R	TUE
T1	30% (30 gr) de almidón + 20% (100 ml) de concentrado+ 24,6% (145 ml) de agua+ 0,5% (2,5 gr/ml) de estabilizante +0,3% (1,5 g) de ácido cítrico + 24,6% (6 g) sacarosa.	3	285 ml
T2	20% (20 gr) de almidón + 30% (110 ml) de concentrado+ 24,6% (145 ml) de agua+ 0,5% (2,5 gr/ml) de estabilizante +0,3% (1,5 g) de ácido cítrico + 24,6% (6 g) sacarosa.	3	285 ml
T3	15% (15 gr) de almidón + 35% (115 ml) de concentrado+ 24,6% (145 ml) de agua+ 0,5% (2,5 gr/ml) de estabilizante +0,3% (1,5 g) de ácido cítrico + 24,6% (6 g) sacarosa.	3	285 ml
T4	10% (10 gr) de almidón + 40% (120 ml) de concentrado+ 24,6% (145 ml) de agua+ 0,5% (2,5 gr/ml) de estabilizante +0,3% (1,5 g) de ácido cítrico + 24,6% (6 g) sacarosa.	3	285 ml

Nota: T.U. E= Tamaño de la unidad experimental.

3.7 Recursos

Los recursos utilizados en la presente investigación fueron de carácter financiero, tecnológicos, institucionales, y humanos, mismos que permitirán realizar una adecuada ejecución, recolección de datos e información.

3.7.1 Humanos

Los recursos humanos fueron: tutor quien aporoto al correcto desarrollo del plan de trabajo de integración curricular, personas especializadas en elaboración de bebidas nutricionales.

3.7.2 Institucionales

Los recursos institucionales que aportaron en el desarrollo de este plan investigativo son las instalaciones y equipos de laboratorio para el desarrollo de la investigación.

3.7.3 Materiales

Los materiales que se utilizaron para esta investigación fueron: libros, tesis, entrevistas, libreta, lápiz, esferográficos, impresiones, anillados, los mismos que fueron utilizados para el beneficio del plan de trabajo de integración curricular.

3.7.4 Tecnológicos

Los recursos tecnológicos que se utilizaron en el proceso de investigación son: una computadora, impresora, internet, membresía de programa de formulación de bebidas nutricionales y herramientas indispensables para el desarrollo y elaboración del plan de trabajo de integración curricular.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Determinación del rendimiento de almidón de camote.

En la siguiente tabla se puede observar el rendimiento que se obtuvo del almidón de camote utilizando 22,65 kg de camote, dando como resultado un rendimiento de 19,57%, (4,43 kg)

Tabla 9. Rendimiento del almidón de camote.

Balance de masas	Camote
Entrada camote	22,65 kg
Salida almidón	4,43 kg
Rendimiento de almidón	19,57 %

El valor del rendimiento corresponde al resultado obtenido a través de la fórmula de rendimiento total del camote morado.

4.1.2 Determinación del rendimiento del concentrado de mortiño.

En la siguiente tabla se puede observar el rendimiento que se obtuvo del concentrado de mortiño utilizando 22,67 kg de mortiño, dando como resultado un rendimiento de 21,70 % (4,92 kg).

Tabla 10. Rendimiento del concentrado de mortiño.

Balance de masas	Mortiño
Entrada mortiño	22,67 kg
Salida concentrada de mortiño	4,92 kg
Rendimiento del concentrado de mortiño	21,70 %

El valor del rendimiento corresponde al resultado obtenido a través de la fórmula de rendimiento total del concentrado de mortiño.

4.1.3 Análisis microbiológico de la bebida nutricional.

En la tabla 11 se muestra los resultados obtenidos en el análisis microbiológico de Mohos y levaduras y E. coli de los dos mejores tratamientos, T3 (15% almidón de camote y 35% concentrado de mortiño) y T4 (10% almidón de camote y 40% concentrado de mortiño) de la bebida nutricional.

Tabla 11. Resultados del análisis microbiológico

Tratamiento	Recuento de E. coli	Mohos y levaduras	Método de ensayo	INEN 2395 Min- máx.
T3	<10 UFC/g	<10 UFC/g	NTE INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$ - $1,0 \times 10^3$
T4	<10 UFC/g	<10 UFC/g	NTE INEN 2337:2008	$1,0 \times 10^2$ - $1,0 \times 10^3$

Los resultados obtenidos del análisis microbiológico de los dos mejores tratamientos T3 y T4 que se realizó por triplicado, se encontraron dentro de los límites permisibles en la norma NTE INEN 2337:2008. Esto se debe a que la bebida nutricional fue sometida a un tratamiento térmico de 60° C durante 30 minutos por lo tanto la bebida no presentó ninguna contaminación durante el proceso de elaboración por lo cual fue apta para el consumo.

4.1.4 Análisis sensorial

Para el análisis sensorial, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba de Wilcoxon para determinar si hay diferencias significativas entre los tratamientos y parámetros evaluados por los catadores, donde el número de catadores fueron 50 jueces no entrenados. La evaluación se realizó mediante una hoja de cata con una escala hedónica de 5 puntos, los atributos que se evaluaron fueron (color, olor, sabor, viscosidad, dulzor y acidez). Evaluándose los 4 tratamientos T1, T2, T3, y T4.

A continuación, se muestra la tabla 12 con los resultados obtenidos en la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 12. Prueba de Kruskal-Wallis con respecto al atributo

Parámetros	Valor de Kruskal-Wallis	Grados de Libertad	Valor p
Color	175.85	3	2.2e-16
Olor	175.33	3	2.2e-16
Sabor	171.78	3	2.2e-16
Viscosidad	171.8	3	2.2e-16
Dulzor	74.614	3	4.383e-16
Acidez	178.72	3	2.2e-16

En la tabla 12 se muestran los resultados obtenidos de la prueba de Kruskal-Wallis, donde se indica que existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y parámetros evaluados, incluyendo en color, olor, sabor, viscosidad, dulzor y acidez. Estas diferencias sugieren que estos atributos sensoriales pueden influir de manera significativa en la percepción general del producto final.

a) Color

En la siguiente tabla se puede observar los resultados obtenidos en la prueba de Wilcoxon con respecto al atributo de color.

Tabla 13. Prueba de Wilcoxon con respecto al atributo color.

	T1	T2	T3
T2	0.032	-	-
T3	< 2e-16	< 2e-16	-
T4	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16

En la tabla 13 se observa que los tratamientos T1 y T2 obtuvieron un valor p de 0.032, indicando que hay una diferencia significativa entre estos dos tratamientos. Entre los tratamientos T1 y T3 se obtuvo un valor p de < 2e-16, este valor p indica una diferencia significativa entre T1 y T3. En los tratamientos T1 y T4 al igual que T3 también indica una diferencia significativa ($p < 2e-16$) entre estos tratamientos. Dado que todos los valores de p son bajos (menores que 0.05), se puede concluir que hay diferencias estadísticamente significativas entre todos los tratamientos.

b) Olor

En la siguiente tabla se puede observar los resultados obtenidos en la prueba de Wilcoxon con respecto al atributo de olor.

Tabla 14. Prueba de Wilcoxon con respecto al atributo olor.

	T1	T2	T3
T2	0.055	-	-
T3	< 2e-16	< 2e-16	-
T4	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16

En la tabla 14 se observa que en los tratamientos T1 y T2 no existe una diferencia significativa, ya que se obtuvo valor p mayor de 0.05 (0.055). En los tratamientos T1 y T3 el valor obtenido del valor p fue de < 2e-16, este valor indica que hay una diferencia significativa entre estos tratamientos. En el caso de los tratamientos T1 y T4 indican que si hay diferencia.

c) Sabor

En la siguiente tabla se puede observar los resultados obtenidos en la prueba de Wilcoxon con respecto al atributo de sabor.

Tabla 15. Prueba de Wilcoxon con respecto al atributo sabor.

	T1	T2	T3
T2	0.083	-	-
T3	< 2e-16	< 2e-16	-
T4	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16

En la tabla 15 se observa que en los tratamientos T1 y T2 el valor de p fue de 0.083, lo que señala que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre ellos. A diferencia de los tratamientos T1 y T3 se obtuvo un valor p menor de 2e-16, lo que

indica una diferencia significativa entre T1 y T3. En los tratamientos T1 y T4 al igual que T3, el valor de p es menor que $2e-16$, lo que muestra una diferencia significativa entre estos tratamientos.

d) Viscosidad

En la siguiente tabla se puede observar los resultados obtenidos en la prueba de Wilcoxon con respecto al atributo de viscosidad.

Tabla 16. Prueba de Wilcoxon con respecto al atributo viscosidad.

	T1	T2	T3
T2	0.016	-	-
T3	< $2e-16$	< $2e-16$	-
T4	< $2e-16$	< $2e-16$	0.082

En la tabla 16 se observa que en los tratamientos T1 y T2 se obtuvo un valor p de 0.016, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa entre estos. En los tratamientos T1 y T3 se obtuvo un valor p menor de $2e-16$, lo que muestra una diferencia significativa entre T1 y T3. En los tratamientos T3 y T4 se obtuvo un valor p de 0.082, lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre estos dos tratamientos.

e) Dulzor

En la siguiente tabla se puede observar los resultados obtenidos en la prueba de Wilcoxon con respecto al atributo de dulzor.

Tabla 17. Prueba de Wilcoxon con respecto al atributo dulzor.

	T1	T2	T3
T2	0.29	-	-
T3	$4.6e-09$	$5.0e-09$	-
T4	$4.6e-09$	$5.0e-09$	$5.0e-09$

En la tabla 17 se observa que en los tratamientos T1 y T2 se obtuvo un valor de p de 0.29, lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre estos tratamientos. En los tratamientos T1 y T3 se obtuvo un valor p menor de $4.6e-09$, lo que muestra una diferencia significativa entre ellos. En los tratamientos T3 y T4 se obtuvo un valor p de $5.0e-09$, lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre estos dos tratamientos.

f) Acidez

En la siguiente tabla se puede observar los resultados obtenidos en la prueba de Wilcoxon con respecto al atributo de acidez.

Tabla 18. Prueba de Wilcoxon con respecto al atributo acidez.

	T1	T2	T3
T2	4.5e-05	-	-
T3	< 2e-16	< 2e-16	-
T4	< 2e-16	< 2e-16	< 2e-16

En la tabla 18 se observa que en los tratamientos T1 y T2 se obtuvo un valor de p de 4.5e-05, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa entre estos dos tratamientos. En los tratamientos T1 y T3 se obtuvo un valor p menor de < 2e-16, lo que muestra una diferencia significativa entre ellos. En los tratamientos T3 y T4 se obtuvo un valor p de < 2e-16, lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre estos dos tratamientos.

4.1.5 Caracterización fisicoquímica

Los análisis fisicoquímicos de pH, ° Brix, acidez, proteína, grasa y cenizas se realizaron en dos tratamientos T3 (15% de almidón de camote y 35% de concentrado de mortiño) y T4 (10% de almidón de camote y 40% de concentrado de mortiño), los resultados obtenidos se evaluaron en una prueba de diferenciación de medias Tukey con un nivel de confianza al 95%, dando como resultado los siguientes valores.

4.1.5.1 pH

Los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico de pH de los dos mejores tratamientos se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de pH.

Tratamientos	Resultados	Grupo	p-valor
T3	3,97 ± 0,0569	a	0.0001
T4	4,25 ± 0,0003	B	

En la Tabla 19 se puede observar la presencia de dos grupos diferentes (a y b). Esto ocurre por la variación en el porcentaje de concentrado de mortiño de cada tratamiento y la calidad de la materia prima utilizada, De acuerdo con los resultados obtenidos el valor p fue de 0.0001 menor al valor p 0.05 es decir que si hay diferencia entre los dos tratamientos T3 y T4 cumple con la norma NTE INEN 389 para bebidas frutales y naturales admitiendo un pH inferior a 4,5.

4.1.5.2 °Brix

Los resultados del análisis fisicoquímico de los °Brix de los dos mejores tratamientos (T3 y T4) se presentan en la Tabla 20.

Tabla 20. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de los °Brix

Tratamientos		Grupo	p-valor
T4	19,42 ± 0,01	a	0.0013
T3	19,55 ± 0,173	B	

En la Tabla 20 se puede observar la presencia de dos grupos diferentes (a y b). Con respecto al porcentaje de °Brix. De acuerdo con los resultados obtenidos el valor p fue de 0.0013 menor al valor p 0.05 es decir que, si hay diferencia entre los dos tratamientos T3 y T4.

4.1.5.3 Acidez

Los resultados del análisis fisicoquímico de la acidez titulable de los dos mejores tratamientos se presentan en la Tabla 21.

Tabla 21. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de la acidez.

Tratamientos		Grupo	p-valor
T4	0,1700 ± 0,03	a	0.0001
T3	0,1600 ± 0,000	b	

En la Tabla 21 se puede observar la presencia de dos grupos diferentes (a y b). Con respecto al porcentaje de la acidez. De acuerdo con los resultados obtenidos el valor p fue de 0.0001 menor al valor p 0.05 es decir que, si hay diferencia entre los dos tratamientos T3 y T4. Esto ocurre porque el tratamiento T4 contiene el 40% de concentrado de mortiño y el tratamiento T3 posee 35% de concentrado de mortiño.

4.1.5.4 Proteína

Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del parámetro fisicoquímico de la proteína de los dos mejores tratamientos (T3 y T4) se presentan en la Tabla 22.

Tabla 22. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de proteína

Tratamientos		Grupo	p-valor
T3	0,40 ± 0,03	a	0.0001
T4	0,39 ± 0,03	b	

En la Tabla 22 se puede evidenciar la presencia de dos grupos diferentes (a y b). De acuerdo con los resultados obtenidos el valor p fue de 0.0001 menor al valor p 0.05 es decir que, si hay diferencia entre los dos tratamientos T3 (15% de almidón de camote y 35% de concentrado de mortiño) y T4 (10% de almidón de camote y 40% de concentrado de mortiño). Esto ocurre porque el tratamiento T3 contiene 5 % de almidón de camote en su formulación.

4.1.5.5 Grasa

Los resultados del análisis fisicoquímico de grasa total de los dos mejores tratamientos se presentan en la Tabla 23.

Tabla 23. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de grasa total.

Tratamientos	Grupo	p-valor
T3	a	0.0003
T4	b	

En la Tabla 23 se puede observar la presencia de dos grupos diferentes (a y b). Con respecto al porcentaje de grasa. De acuerdo con los resultados obtenidos el valor p fue de 0.0003 menor al valor p 0.05 es decir que, si hay diferencia entre los dos tratamientos T3 y T4. Esto ocurre porque T4 posee un porcentaje de almidón de camote del 15 % en la formulación par la bebida nutricional.

4.1.5.6. Cenizas

Los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico de cenizas de los dos mejores tratamientos se presentan en la Tabla 24.

Tabla 24. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de cenizas.

Tratamientos	Grupo	p-valor
T4	a	0.0003
T3	b	

En la Tabla 24 se puede identificar la presencia de dos grupos diferentes (a y b). Con respecto al porcentaje de cenizas. De acuerdo con los resultados obtenidos el valor p fue de 0.0003 menor al valor p 0.05 es decir que, si hay diferencia entre los dos tratamientos T3 y T4. Esto ocurre por el porcentaje de cenizas puede verse afectado por la cantidad de minerales de la bebida y por la destrucción de la materia orgánica presente en una mínima cantidad de producto.

4.1.6 Análisis Reológico

4.1.6.1 Viscosidad

A continuación, se presenta el análisis reológico realizado a los dos mejores tratamientos se presentan en la Tabla 25.

Tabla 25. Resultados del parámetro de viscosidad.

Tratamientos	Viscosidad	p-valor
T3	85,64 ± 0,000 ^a cP.	0.5142
T4	83,47 ± 0,032 ^b cP.	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos, de acuerdo con la prueba Tukey
cP: centipoise

En la Tabla 25 se puede evidenciar que los valores de viscosidad de cada tratamiento son estadísticamente iguales de acuerdo con los resultados obtenidos el valor p fue de 0.5142 por lo tanto no hay diferencia entre los dos tratamientos T3 y T4.

En la tabla 26, se muestran los resultados obtenidos en el análisis nutricional realizado a los dos mejores tratamientos T3 y T4.

Tabla 26. Resultados del análisis nutricional

Tratamientos	Calcio	B- carotenos
T3	62,35 ppm	3,3 ml
T4	59,21 ppm	2,6 ml
Cantidad Recomendable (8 a 50 años)	1000 ppm/día	3 a 6 miligramos al día

Los resultados obtenidos en el tratamiento T3 (15% de almidón de camote y 35% de concentrado de mortiño) fue de 63, 35 ppm de calcio y B-carotenos fue de 3,3 ml, a diferencia del T4 (10% de almidón de camote y 40% de concentrado de mortiño) fue de 58,21 ppm de calcio y B-carotenos fue de 2,6 ml. Esto ocurre porque T3 se encuentra elaborado con un 15 % de almidón de camote y se encuentra dentro de los rangos establecidos por el CODEX Alimentarius en la ingesta diaria admisible (cantidad recomendada) de calcio entre las edades de 8 a 50 años es de 1000 ppm/día, y la de B-carotenos oscila entre 3 a 6 miligramos al día, siendo así una cantidad adecuada para su consumo.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1 Rendimiento de almidón de camote

Gutiérrez & Peñafiel (2019), en su investigación de un proceso industrial para la obtención de almidón de camote para uso alimenticio obtuvieron un rendimiento de 19,63% empleando dos procesos mecánicos específicos; prensado y centrifugado, De igual manera Rodríguez et al (2016), en el estudio de obtención y caracterización de almidón de camote alcanzaron un rendimiento de 26,8% utilizando un sistema de prensado hidráulico. Otros autores de tesis como, Velásquez & Cervantes (2018) también reportaron rendimientos dentro del rango promedio que oscila entre el 20% y 25%.

El resultado del rendimiento de almidón de camote obtenido en la presente investigación fue de 19,57% utilizándose el método por extracción húmeda, presentando una similitud con los valores obtenidos por Gutiérrez & Peñafiel (2019). Esto se debe a que se utilizaron camotes maduros (tiempo de maduración de 5 meses) con mayor concentración de azúcar y almidón. A diferencia de los resultados

que presentaron Rodríguez et al (2016) con un rendimiento mayor de 26,8%. Esto se debe a que el método utilizado para extraer el almidón pudo variar en términos de eficiencia y rendimiento influyendo en factores de temperatura y tiempo de extracción generando un mayor rendimiento.

4.2.2 Rendimiento del concentrado de mortiño

El rendimiento del concentrado de mortiño en el presente trabajo fue de 21,70 %, en contraste con Narváez & Bermúdez (2016) quienes obtuvieron resultados similares en su estudio de producción, caracterización y aplicaciones de concentrado de mortiño adquiriendo un rendimiento de 21,83 % empleando un método de filtración. Esto se debe a que se utilizó el mismo método e índice de madurez de la fruta (tiempo de maduración de 8 semanas).

En otro estudio realizado por Villao et al (2018) en la obtención de concentrado de mortiño utilizaron el método de extracción de Alta Presión HPP, adquiriendo como resultado un rendimiento de 20,8%. Esto se debe a que en dicha investigación las condiciones de procesamiento de temperatura fueron sumamente altas de 100°C y 110°C, degradando a la fruta y generando un rendimiento menor; a diferencia de la temperatura utilizada en esta investigación que fue de 60° C a 70° C, la diferencia principal entre los resultados de ambas investigaciones se debe a las condiciones de temperatura durante el procesamiento. Es decir, a temperaturas más altas la fruta se degrada y afecta al rendimiento, mientras que a temperaturas más bajas no afecta la calidad de la fruta ya que se conserva la calidad del producto y maximiza el rendimiento en comparación con temperaturas elevadas.

4.2.3 Resultados del análisis microbiológico

En los resultados obtenidos en el análisis microbiológico de este estudio, fueron de mohos, levaduras <10 UFC/g y de E. coli <10 UFC/g siendo inferiores a los límites establecidos por las normas NTE INEN 1529-10 y NTE INEN 2337:2008 de seguridad alimentaria que establecen la cantidad mínima de $1,0 \times 10^2$ y máxima de $1,0 \times 10^3$. Esto se logró sometiendo la bebida nutricional a una cocción a 50°C durante 3 minutos para la eliminación de microorganismos, cumpliendo así con los estándares de seguridad microbiológica. Estos resultados son fundamentales para garantizar la calidad y seguridad de los productos alimenticios, lo que es esencial para la protección de la salud pública y el cumplimiento de las regulaciones sanitarias.

Los resultados de las investigaciones realizadas por Escobar (2019), Maldonado et al. (2018), Bianchi (2013) y Barco (2017) quienes obtuvieron resultados similares en su estudio de producción, caracterización y aplicaciones de concentrado de mortiño adquiriendo un rendimiento de 21,83 % empleando un método de filtración. Esto se debe a que se utilizó el mismo método e índice de madurez de la fruta (tiempo de maduración de 8 semanas).

4.2.4 Resultados del análisis sensorial

En el análisis sensorial de la bebida nutricional, los tratamientos T3 (15% almidón de camote y 35% concentrado de mortiño) y T4 (10% almidón de camote y 40% de concentrado de mortiño) destacaron como los más preferidos por 50 jueces no entrenados. Estos tratamientos, con proporciones cercanas de almidón de camote y concentrado de mortiño, obtuvieron las mejores puntuaciones en cada uno de los atributos de color, olor, sabor, viscosidad, dulzor, acidez.

La similitud en los porcentajes de concentrado de mortiño utilizados en ambos tratamientos parece ser el factor clave para mantener las características sensoriales consistentes entre los dos tratamientos. La consistencia en la proporción de concentrado de mortiño fue clave para la preferencia general de ambos tratamientos en el análisis sensorial, indicando que este componente tuvo un papel fundamental en las cualidades sensoriales del producto final.

Estas características también fueron similares en la investigación realizada por Calderón & Barco (2016) en un estudio de bebidas nutricionales a base de almidón de oca saborizada a carambola. Según Hernández y Sandoval (2015) realizaron un estudio sobre la evaluación de la calidad nutricional y sensorial de bebidas nutricionales a base de almidones y concentrados de frutas utilizando una escala de 5 niveles dando como resultado un nivel de aceptabilidad de cada parámetro a evaluarse.

4.2.5 Parámetros fisicoquímicos

4.2.5.1 pH

Con respecto al pH, para el tratamiento T3 (15% almidón de camote y 35% concentrado de mortiño) fue de 4,25 y el tratamiento T4 (10% almidón de camote y 40% concentrado de mortiño) fue de 3,97. El tratamiento T4 tiene un pH más alto debido a la concentración de mortiño. Estos valores son similares a los obtenidos por

(Naula, 2015) en su estudio de análisis del pH en bebidas frutales con un resultado de 3,91, 4,23 y 3,78, e inferior al obtenido por, Montes, & Torres, (2017), quienes alcanzaron un pH de 4,2. Esto se debe a que dichos autores utilizaron diferentes formulaciones y concentraciones afectando directamente a los valores de pH. Por lo tanto, la bebida nutricional cumple con los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 389 para bebidas frutales y naturales admitiendo un pH inferior a 4,5 ya que es importante tener un pH adecuado en la bebida nutricional para prevenir la proliferación de microorganismos no deseados para garantizar la seguridad del consumidor.

4.2.5.2 Grados Brix

Con respecto al contenido de °Brix en la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados para el tratamiento T3 (15% almidón de camote y 35% concentrado de mortiño) se obtuvo un valor 19,55 y el tratamiento T4 (10% almidón de camote y 40% concentrado de mortiño) fue de 19,42 similares a los valores obtenidos por Morales & Ávila (2018) en su estudio de elaboración de una bebida nutricional a base de almidón de yuca y jugo clarificado de naranjilla los cuales obtuvieron los valores de 19,43 y 19,52. Esto se debe a que se utilizó una medición basada en la refractometría utilizando una cantidad similar de endulzante.

4.2.5.3 Acidez

Los resultados obtenidos al evaluar la acidez de los dos mejores tratamientos se presentan en la Tabla 27. Este parámetro evaluado se encuentra dentro de los rangos establecidos en la normativa NTE INEN 2 337:2008.

Tabla 27. Valores de la acidez de T3 y T4

Tratamientos	Resultado	Valor máx.
T4	0,17%	5%
T3	0,16%	

Los valores obtenidos de acidez en la presente investigación para el tratamiento T4 (10% almidón de camote y 40% concentrado de mortiño) fue de 0,17% y el tratamiento T3 (15% almidón de camote y 35% concentrado de mortiño) obtuvo un valor de 0,16%, esto se debe al porcentaje de concentrado de mortiño que se utilizó para cada tratamiento, ya que el mortiño tiene un perfil ácido puesto que contiene ácido ascórbico (vitamina C) y ácido málico.

Estos valores son semejantes a los obtenidos por Morales et al (2019) en su estudio de elaboración de una bebida nutricional de almidón de yuca saborizada a maracuyá

quienes obtuvieron como resultado 0,15% y 0,16%. De igual forma Quishpe (2019) obtuvo datos muy similares con relación a una bebida nutricional de mortiño con valores de 0,15% y 0,17%. Esta variación se debe a que se realizaron diferentes combinaciones de factores naturales, de procesamiento y de formulación, y cumple con los requisitos establecidos de acuerdo con la norma NTE INEN 2 337:2008 que señala que la acidez superior al 1,00 mg/100 y el aporte mínimo del 5% en bebidas de frutas y vegetales para garantizar el buen manejo del producto y además mantener un nivel de acidez adecuado puede ayudar a preservar los alimentos al evitar la proliferación de microorganismos que podrían degradarlos o causar su deterioro afectando la calidad del producto final.

4.2.5.4 Proteína

En cuanto a la proteína el valor obtenido en el tratamiento T3 (15% almidón de camote y 35% concentrado de mortiño) fue de 0,40% y para el tratamiento T4 (10% almidón de camote y 40% de concentrado de mortiño) fue de 0,39%. Estos resultados de proteína fueron similares a los reportados por Bianchi & Barco (2015 en su estudio de formulación de una bebida nutricional con almidón de yuca saborizada a naranjilla con un valor de 0,40% y 0,38%. Esto se debe a que el almidón de camote posee cantidades significativas de proteína que pueden variar según el método de extracción y el grado de refinamiento de los almidones. Además, la presencia de proteínas en el producto final puede estar influenciada por otros ingredientes adicionales que se utilizaron en la formulación.

4.2.5.5 Grasa

Los valores obtenidos para grasa en esta investigación para el tratamiento T4 (10% almidón de camote y 40% de concentrado de mortiño) fue de 0,03% y para el tratamiento T3 (15% almidón de camote y 35% concentrado de mortiño) fue de 0,02%. El contenido de grasa de la bebida nutricional coincide con los reportados por Bianchi & Escobar (2013) en su estudio de formulación de una bebida nutricional con almidón de yuca saborizada a naranjilla obtuvieron un porcentaje de 0,03 y 0,04%. Esto se debe a que la materia prima utilizada en este caso el almidón de camote y mortiño tienen variaciones en su contenido de grasa según la variedad y la calidad de los productos utilizados.

4.2.5.6 Ceniza

Los valores obtenidos de ceniza en esta investigación para el tratamiento T3 (15% almidón de camote y 35% concentrado de mortiño) fue de 83,35% y en el tratamiento T4 (10% almidón de camote y 40% de concentrado de mortiño) obtuvo un valor de 83,29%. Esto se debe a que el tratamiento T3 posee un incremento de almidón de camote del 5% por lo tanto contienen más minerales como magnesio, calcio y zinc etc. Estos valores son semejantes a los obtenidos por Valdez et al. (2019) en sus análisis fisicoquímicos de una bebida nutricional de almidón de yuca y saborizante de maracuyá obteniendo como resultados 79,32% y 80,27%.

En la investigación de Ortiz (2017) en su estudio de bebidas nutricionales a base de almidón de camote obtuvo valores de 82,54 y 83,33%, los cuales son parecidos a los de esta investigación. Esto se debe a que las concentraciones y formulaciones son similares a las de la presente investigación. Evidenciándose que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 3 y 4 con lo que se demuestra claramente la influencia que tiene la adición de concentrado de mortiño y almidón de camote sobre las variables mencionadas.

4.2.6 Resultados del análisis Reológico

4.2.6.1 Viscosidad

Los resultados obtenidos de viscosidad de la bebida nutricional para el tratamiento T3 (15% almidón de camote y 35% concentrado de mortiño) fue de 85,64 cP y para el tratamiento T4 (10% almidón de camote y 40% de concentrado de mortiño) fue de 83,47 cP, esta variación en los valores de viscosidad se debe por la cantidad de almidón y concentrado de mortiño que se utilizó para cada tratamiento, además la viscosidad se vio influenciada por la temperatura y ° brix utilizados en este estudio ya que afectaron en la consistencia del producto final. En el caso de los °Brix la viscosidad dependió de la cantidad de sólidos solubles en la bebida, principalmente azúcares del concentrado de mortiño.

Los valores obtenidos son inferiores a los reportados por Maldonado et al. (2018), en su investigación de formulación de una bebida nutricional de almidón de papa y concentrado de mortiño obteniendo como resultado 95,75 cP. Es importante recalcar que en su investigación utilizó más porcentajes de almidón de papa a diferencia de este estudio, además manejó el método llamado Placa Paralela y no realizó una cocción del producto final, sin embargo, la viscosidad obtenida está dentro de los valores sugeridos por Renan et al (2012), que indica que las bebidas nutricionales

pueden tener una viscosidad moderada, generalmente en el rango de 50 a 200 cP. Por lo tanto la bebida nutricional de este estudio cumple con este parámetro.

4.2.7 Resultados del análisis nutricional

Los resultados del análisis nutricional de la bebida han revelado diferencias significativas en los contenidos de calcio y β -carotenos entre los dos mejores tratamientos, T3 y T4, que varían en la concentración de almidón de camote y concentrado de mortiño. El tratamiento T3 (15% de almidón de camote y un 35% de concentrado de mortiño), presentó un mayor contenido de calcio de 63.35 ppm en comparación con el tratamiento T4 (10% de almidón de camote y un 40% de concentrado de mortiño) que obtuvo un valor de 59.21 ppm. Esto indica que la mayor proporción de almidón de camote en T3 contribuye a un aumento significativo en el contenido de calcio en la bebida nutricional.

Así mismo, el tratamiento T3 también muestra un mayor contenido de β -carotenos con un valor de 3.3 ml en comparación con el tratamiento T4 que obtuvo un valor de 2.6 ml. Esto puede atribuirse a la presencia de almidón de camote en T3, ya que el camote es conocido por ser una fuente de β -carotenos.

La proporción más alta de almidón de camote para el tratamiento T3 fue del 15% reflejando un mayor contenido de este nutriente. Estos resultados resaltan la importancia de la formulación de cada ingrediente en la elaboración de bebidas nutricionales, ya que puede tener un impacto significativo en el contenido de nutrientes.

Los resultados son similares con la investigación previa de Villacís (2017), que evaluó una bebida nutricional similar con almidón de papa y pulpa de piña, obteniendo valores de calcio y B-carotenos de 60.45 ppm y 2.8 ml. Las pequeñas variaciones en los niveles de nutrientes entre tratamientos se atribuyen a las diferentes concentraciones de almidón de camote y concentrado de mortiño utilizadas en cada uno de ellos.

La bebida nutricional evaluada cumple con los parámetros de contenido de calcio y B-carotenos recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Según las pautas de la OMS, la ingesta diaria recomendada de calcio para edades desde 8 a 50 años es de 1000 ppm/día, y la de B-carotenos oscila entre 3 a 6 miligramos al día. La bebida nutricional formulada en botellas de 285 ml proporciona una cantidad adecuada de 63.35 y 58,21 ppm y B-carotenos de 3.3 y 2.6 ml de estos nutrientes

esenciales, su consumo se ajusta a las recomendaciones nutricionales establecidas por la OMS.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La inclusión de almidón de camote y concentrado de mortiño demostró propiedades funcionales significativas que destacan su potencial para la formulación e innovación de nuevos productos en la industria alimentaria.
- El tratamiento térmico al cual fue sometida la bebida (50°C durante 3 min) en el paso de cocción, influyó en las propiedades funcionales del almidón de camote y concentrado de mortiño ya que mejoraron las características sensoriales y de viscosidad de la bebida logrando una homogeneización efectiva de la misma.
- El presente estudio demostró que la incorporación de almidón de camote y concentrado de mortiño para la elaboración de una bebida nutricional respalda la hipótesis alternativa que nos menciona: "La adición de almidón de camote (*Ipomoea batatas*) y concentrado de mortiño (*Vaccinium meridionale*) tiene un impacto significativo en las características fisicoquímicas, microbiológicas, reológicas, sensoriales y nutricionales de una bebida"
- Los tratamientos que presentaron mejor grado de aceptación por parte del panel de catación fueron T3 (15% de almidón de camote y 35% de concentrado de mortiño) y T4 (10% de almidón de camote y 40% de concentrado de mortiño) logrado obtener una viscosidad adecuada y un equilibrio en los atributos sensoriales.
- El análisis microbiológico indica que los tratamientos se encuentran dentro del límite permisible de acuerdo con la norma NTE INEN 1529-8, en cuanto a mohos, levaduras y E. coli, lo cual lo hace un producto inocuo.
- La bebida nutricional formulada contiene una cantidad equilibrada en nutrientes y una botella de 285 ml es adecuada para su consumo ya que el tratamiento T3 obtuvo 63.35 ppm de calcio y 3.3 ml de B-carotenos, mientras que el tratamiento T4 proporciona 58.21 ppm de calcio y 2.6 ml de B-carotenos. Estos valores se ajustan a los estándares de ingesta diaria recomendada por la Organización Mundial de la Salud (1000 ppm de calcio y 3 a 6 de B-carotenos).

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para la extracción de almidón, como el proceso por vía seca, tomando en cuenta diferentes parámetros de temperatura y tiempo, con el fin de mantener la calidad del producto y determinar su influencia en las propiedades funcionales y sensoriales finales.
- Se recomienda evaluar el tiempo de vida útil de la bebida nutricional.
- Establecer un estudio de prefactibilidad de la bebida nutricional para determinar la rentabilidad a nivel industrial.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anzalzúa, C. (2016). *Análisis sensorial del producto*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/262561546_APLICACION_DEL_ANALISIS_SENSORIAL_DE_LOS_ALIMENTOS
- Badui. (2013). *Almidones en la Industria Alimentaria*. Mexico.
- Boada, L. (2017). *Ciencias agropecuarias. Cultivos vegetales*. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7168>
- Carvacho, Narvaez, Paez, Bermúdez, & Echeverri. (2016). *GUÍA SOBRE PRINCIPIOS BÁSICOS DE CROMATOGRAFÍA*. Obtenido de https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/4694/guia_cromatografia.pdf;sequence.
- Díaz, Ruiz, Reyes, Cejudo, & Túnez. (2018). *Espectrofotetría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas*. Obtenido de https://www.uco.es/dptos/bioquimica/mol/08_ESPECTROFOTOMETRIA.pdf.
- Jiménez, M., & Ordoñez, R. (2021). Consumo de azúcares libres y sus efectos negativos en la salud. *Qualitas*, Vol.22, 073-089. Obtenido de <https://revistas.unibe.edu.ec/index.php/qualitas/article/download/94/86>
- Luteyn, J. (2021). *La familia de plantas Ericaceae ("mortiños") en Ecuador: Ecología, Diversidad, Importancia económica y Conservación*. Obtenido de <https://remcb-puce.edu.ec/remcb/article/view/911>
- Mardones, L., & Juanto, S. (2014). *Medida de viscosidad*. Obtenido de <https://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/LABviscosidad.pdf>
- Naula, B. (2015). *Estudio de la obtención de una bebida natural*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/15895>
- Reira, J. (2016). *Estudio medicinal del Mortiño*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14886/1/TESIS/Estudio/del/beneficios/aplicaciones/del/camote.pdf>

- Rodriguez, Perea, & Sandobal. (2016). *Proceso de obtención de almidón de camote*
- Tamayo. (2015). "Evaluación de la estabilidad de betacaroteno obtenido a partir de zanahoria(*Daucus carota*) como colorante natural usado en la industria alimentaria". Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/1331/1/035.pdf>
- Trujillo, J. (58 de Noviembre de 2019). *La colada morada: antropología de la*. Recuperado el 23 de mayo del 2022 de 2019, de [file:///C:/Users/PC-1/Downloads/10281%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC-1/Downloads/10281%20(1).pdf)
- Vallejo, H., & Megia, F. (Octubre de 2017). Analisis Sensorial para bebidas . *Revista Inclusiones*.

VII. ANEXOS

Anexo 3. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

STUDIANTE:	Paz Portilla Eliana Isabel	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0402122725
PERIODO ACADÉMICO:	2023B		
RESIDENTE TRIBUNAL:	MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO	DOCENTE TUTOR:	MSC. VANESSA ELIZABETH CADENA MAFLA
OCENTE:	MSC. LILIANA MARGOTH CHAMORRO HERNANDEZ		

EMA DEL TIC: Evaluación nutricional de una bebida formulada con almidón de camote tradicional (Ipomoea batatas) y concentrado de mortiño (Vanninium meridionale)

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8.00	Modificar la formulación del problema, corregir los verbos de los objetivos específicos, corregir las hipótesis
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7.67	
3	METODOLOGÍA	8.00	Revisar flujograma de proceso pasteurización tiempos y temperatura
4	RESULTADOS	7.00	
5	DISCUSIÓN	6.67	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	6.00	Recomendar colocar una conclusión sobre el proceso cocción, Redactar bien las conclusiones
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7.00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7.00	

Obteniendo una nota de: 7.13 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el

10/31/2023

Anexo 4. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Paz Portilla Eliana Isabel

Fecha de recepción del abstract: 13 de diciembre de 2023

Fecha de entrega del informe: 13 de diciembre de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 5. Evidencias Fotográficas.



Figura 6. Pelado y lavado del camote



Figura 7. Licuado del camote



Figura 8. Tamizado del almidón camote



Figura 9. Lavado del almidón del camote



Figura 10. Obtención del almidón de camote



Figura 11. Secado del almidón de camote



Figura 12. Molida del almidón de camote



Figura 13. Tamizado del almidón de camote



Figura 14. Obtención del almidón de camote



Figura 15. Lavado y seleccionado del mortiño



Figura 16. Escaldado del mortiño



Figura 17. Obtención del concentrado de mortiño



Figura 18. Concentrado de mortiño



Figura 19. Formulación de la bebida



Figura 20. Mezcla y cocción de todos los ingredientes



Figura 21. Enfriamiento de la bebida



Figura 23. Determinación de los ° Brix de la bebida



Figura 25. Determinación de proteínas de la bebida



Figura 27. Determinación de cenizas de la bebida



Figura 22. Análisis de pH de la bebida



Figura 26. Determinación de grasas de la bebida



Figura 24. Determinación de acidez



Figura 28. Determinación de la viscosidad



Figura 29. Análisis microbiológico de la bebida

Anexo 6. Hoja de catación de la evaluación sensorial.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales
Ingeniería en Alimentos



HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Fecha:..... Edad:..... Género: Femenino Masculino

Se solicita de su colaboración para realizar la evaluación sensorial del tema de tesis “Evaluación nutricional de una bebida formulada con almidón de camote tradicional (*Ipomoea batatas*) y concentrado de mortiño (*Vaccinium meridionale*)”, para lo cual se debe seguir las siguientes instrucciones.

INSTRUCCIONES

1. Antes de iniciar con la degustación de la bebida se solicita tomar agua antes y después de la degustación de cada muestra.
2. Antes de la degustación agüite la bebida.
3. Para iniciar con la degustación de la bebida se solicita evaluar los atributos de: color, olor, sabor, viscosidad, dulzor y acidez de acuerdo con su criterio.
4. Los valores de la escala de aceptación se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1: Valores de la escala

1	2	3	4	5
Me disgusta mucho	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho

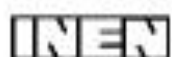
Código de muestra	Atributo	1	2	3	4	5
106	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Viscosidad					
	Dulzor					
	Acidez					
380	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Viscosidad					
	Dulzor					

	Acidez					
135	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Viscosidad					
	Dulzor					
	Acidez					
290	Color					
	Olor					
	Sabor					
	Viscosidad					
	Dulzor					
	Acidez					

Muestra de aceptación_____

Comentarios:.....
.....

! ¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 337:2008

JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS

Primera Edición

FRUIT JUICE, PUREES, CONCENTRATES, NECTAR AND BEVERAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.
AI 02 03-465
CDD: 663.8
CBIJ: 3113
ICS: 67.160.20

<p>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</p>	<p>JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.</p>	<p>NTE INEN 2 337:2008 2008-12</p>
--	---	---

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los productos procesados que se expenden para consumo directo; no se aplica a los concentrados que son utilizados como materia prima en las industrias.

3. DEFINICIONES

3.1 **Jugo (zumo) de fruta.**- Es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedente de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.

3.2 **Pulpa (puré) de fruta.**- Es el producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.

3.3 **Jugo (zumo) concentrado de fruta.**- Es el producto obtenido a partir de jugo de fruta (definido en 3.1), al que se le ha eliminado físicamente una parte del agua en una cantidad suficiente para elevar los sólidos solubles (° Brix) en, al menos, un 50% más que el valor Brix establecido para el jugo de la fruta.

3.4 **Pulpa (puré) concentrada de fruta.**- Es el producto (definido en 3.2) obtenido mediante la eliminación física de parte del agua contenida en la pulpa.

3.5 **Jugo y pulpa concentrado edulcorado.**- Es el producto definido en 3.3 y 3.4 al que se le ha adicionado edulcorantes para ser reconstituido a un néctar o bebida, el grado de concentración dependerá de los volúmenes de agua a ser adicionados para su reconstitución y que cumpla con los requisitos de la tabla 1, ó el numeral 5.4.1

3.6 **Néctar de fruta.**- Es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no.

3.7 **Bebida de fruta.**- Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

4.1 El jugo y la pulpa debe ser extraído bajo condiciones sanitarias apropiadas, de frutas maduras, sanas, lavadas y sanitizadas, aplicando los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura.

4.2 La concentración de plaguicidas no deben superar los límites máximos establecidos en el Codex Alimentario (Volumen 2) y el FDA (Part. 193).

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.

- 4.3 Los principios de buenas prácticas de manufactura deben propender reducir al mínimo la presencia de fragmentos de cáscara, de semillas, de partículas gruesas o duras propias de la fruta.
- 4.4 Los productos deben estar libres de insectos o sus restos, larvas o huevos de los mismos.
- 4.5 Los productos pueden llevar en suspensión parte de la pulpa del fruto finamente dividida.
- 4.6 No se permite la adición de colorantes artificiales y aromatizantes (con excepción de lo indicado en 4.7 y 4.9), ni de otras sustancias que disminuyan la calidad del producto, modifiquen su naturaleza o den mayor valor que el real.
- 4.7 Únicamente a las bebidas de fruta se pueden adicionar colorantes, aromatizantes, saborizantes y otros aditivos tecnológicamente necesarios para su elaboración establecidos en la NTE INEN 2 074.
- 4.8 Como acidificante podrá adicionarse jugo de limón o de lima o ambos hasta un equivalente de 3 g/l como ácido cítrico anhidro.
- 4.9 Se permite la restitución de los componentes volátiles naturales, perdidos durante los procesos de extracción, concentración y tratamientos térmicos de conservación, con aromas naturales.
- 4.10 Se permite utilizar ácido ascórbico como antioxidante en límites máximos de 400 mg/kg.
- 4.11 Se puede adicionar enzimas y otros aditivos tecnológicamente necesarios para el procesamiento de los productos, aprobados en la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, o FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- 4.12 Se permite la adición de los edulcorantes aprobados por la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, y FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- 4.13 Sólo a los néctares de fruta pueden añadirse miel de abeja y/o azúcares derivados de frutas.
- 4.14 Se pueden adicionar vitaminas y minerales de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2 y en las otras disposiciones legales vigentes.
- 4.15 La conservación del producto por medios físicos puede realizarse por procesos térmicos: pasteurización, esterilización, refrigeración, congelación y otros métodos adecuados para ese fin; se excluye la radiación ionizante.
- 4.16 La conservación de los productos por medios químicos puede realizarse mediante la adición de las sustancias indicadas en la tabla 15 de la NTE INEN 2 074.
- 4.17 Los productos conservados por medios químicos deben ser sometidos a procesos térmicos.
- 4.18 Se permite la mezcla de una o más variedades de frutas, para elaborar estos productos y el contenido de sólidos solubles ("Brix"), será ponderado al aporte de cada fruta presente.
- 4.19 Puede añadirse jugo obtenido de la mandarina *Citrus reticulata* y/o híbridos al jugo de naranja en una cantidad que no exceda del 10% de sólidos solubles respecto del total de sólidos solubles del jugo de naranja.
- 4.20 Puede añadirse jugo de limón (*Citrus limon* (L.) Burm. f. *Citrus limonum* Rissa) o jugo de lima (*Citrus aurantifolia* (Christm.), o ambos, al jugo de fruta hasta 3 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro para fines de acidificación a jugos no endulzados.
- 4.21 Puede añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, hasta 5 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro a néctares de frutas.
- 4.22 Puede añadirse al jugo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) sal y especias así como hierbas aromáticas (y sus extractos naturales).

(Continúa)

4.23 Se permite la adición de dióxido de carbono, mayor a 2 g/kg, para que al producto se lo considere como gasificado.

4.24 A las bebidas de frutas cuando se les adicione gas carbónico se las considerará bebidas gaseosas y deberán cumplir los requisitos de la NTE INEN 1 101.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos para los jugos y pulpas de frutas

5.1.1 El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.1.2 La pulpa debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.1.3 El jugo y la pulpa debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.1.4 Requisitos físico- químico

5.1.4.1 Los jugos y las pulpas ensayados de acuerdo a las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

5.2 Requisitos específicos para los néctares de frutas

5.2.1 El néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede.

5.2.2 El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.2.3 Requisitos físico - químicos

5.2.3.1 El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5 (determinado según NTE INEN 389).

5.2.3.2 El contenido mínimo de sólidos solubles ("Brix") presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa, referido en la tabla 2 de la presente norma.

(Continúa)

TABLA 1. Especificaciones para los jugos o pulpas de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	Sólidos Solubles ⁴⁾ Mínimo NTE INEN 380
Acerola	<i>Malpighia</i> sp	8,0
Albaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca</i> L.	11,5
Arándano (mirtilo)	<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. <i>Vaccinium angustifolium</i>	10,0
Ananá	<i>Eugenia stipitata</i>	4,8
Babaco	<i>Carica pentagona</i> Hellb	5,0
Banano	<i>Musa</i> , spp	21,0
Borojo	<i>Borojoa</i> spp	7,0
Carambola (Crosalia china)	<i>Averrhoa carambola</i>	5,0
Claudia ciruela	<i>Prunus domestica</i> L.	12,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera</i> L.	5,0
Coco (2)	<i>Cocos nucifera</i> L.	4,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus persica</i> L.	9,0
Fruilla	<i>Fragaria</i> spp	6,0
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus</i> L.	7,0
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis</i> L.	11,0
Guayábana	<i>Annona muricata</i> L.	11,0
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	5,0
Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	8,0
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	11,0
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	4,5
Limon	<i>Citrus limon</i> L.	4,5
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	10,0
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	11,0
Manzana	<i>Malus domestica</i> Borkh	6,0
Maracujá (Parchita)	<i>Passiflora edulis</i> Sims	12,0
Manihón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	11,5
Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	5,0
Mora	<i>Rubus</i> spp.	6,0
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	9,0
Naranjilla (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	6,0
Papaya (Lichosa)	<i>Carica papaya</i>	8,0
Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	10,0
Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	10,0
Sandia	<i>Citrullus lanatus</i> Thunb	6,0
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	18,0*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	8,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> L.	4,5
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	8,0
Uva	<i>Vitis</i> spp	11,0

⁴⁾ En grados Brix a 20 °C (con exclusión de azúcar)

(1) Este producto se conoce como "agua de coco" el cual se extrae directamente del fruto sin exprimir la pulpa.

(2) Es la emulsión extraída del endosperma (almendra) maduro del coco, con o sin adición de agua de coco

* Para extraer el jugo del tamarindo debe hacerse en extracción acuosa, lo cual baja el contenido de sólidos solubles desde 60 °Brix, que es su Brix natural, hasta los 18 °Brix en el extracto.

NOTA 1. Para las frutas que no se encuentran en la tabla el mínimo de grados Brix será el Brix del jugo o pulpa obtenido directamente de la fruta

(Continúa)

TABLA 2. Especificaciones para el néctar de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	% Aporte de jugo de fruta	Sólidos Solubles ^{a)} Mínimo NTE INEN 380
Acerola	<i>Malpighia sp</i>	25	1,5
Albaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca</i> L.	40	4,6
Arándano (mirtilo.)	<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. <i>Vaccinium angustifolium</i>	40	4,0
Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	*	*
Babaco	<i>Carica pentagona</i> Heilb	25	1,25
Banano	<i>Musa, spp</i>	25	5,25
Borojo	<i>Borojia spp</i>	25	1,75
Carambola (Casta china)	<i>Averrhoa carambola</i>	25	1,25
Claudia ciruela	<i>Prunus domestica</i> L.	50	6,0
Coco (1)	<i>Coccoloba nucifera</i> L.	25	1,25
Coco (2)	<i>Coccoloba nucifera</i> L.	25	1,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus pérsica</i> L.	40	3,6
Frutilla	<i>Fragaria spp</i>	40	2,4
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus</i> L.	40	2,8
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis</i> L.	25	2,75
Guandana	<i>Anona muricata</i> L.	25	2,75
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	25	1,25
Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	*	*
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	20	2,24
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	25	1,13
Limón	<i>Citrus limon</i> L.	25	1,13
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	50	5,0
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	25	2,75
Manzana	<i>Malus domestica</i> Borkh	50	3,0
Maracuyá (Parchita)	<i>Passiflora edulis</i> Sims	*	*
Marafón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	25	2,88
Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	35	1,75
Mora	<i>Rubus spp</i>	30	1,8
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	50	4,5
Naranjilla (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	*	*
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	25	2,0
Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	40	4,0
Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	40	4,0
Sandia	<i>Citullus lanatus</i> Thunb	40	2,4
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	*	*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra batavea</i>	25	2,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> L.	50	2,25
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	50	4,0
Uva	<i>Vitis spp</i>	50	5,5
Otros:			
- Alto contenido de pulpa o aroma fuerte		25	--
- Baja acidez, bajo contenido de pulpa o aroma bajo a medio		50	--

* Elevada acidez, la cantidad suficiente para lograr una acidez mínima de 0,5 % (como ácido cítrico)
^{a)} En grados Brix a 20°C (con exclusión de azúcar)

(Continúa)

5.3 Requisitos específicos para los jugos y pulpas concentradas.

5.3.1 El jugo concentrado puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.3.2 La pulpa concentrada debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.3.3 El jugo y pulpa concentrado, con azúcar o no, debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.3.4 El contenido de sólidos solubles ("Brix a 20 °C con exclusión de azúcar) en el jugo concentrado será por lo menos, un 50% más que el contenido de sólidos solubles en el jugo original (Ver tabla 1 de esta norma).

5.4 Requisitos específicos para las bebidas de frutas

5.4.1 En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm³ expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m

5.4.2 El pH será inferior a 4,5 (determinado según NTE INEN 389)

5.4.3 Los grados brix de la bebida serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión del azúcar añadida.

5.5 Requisitos microbiológicos

5.5.1 El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.

5.5.2 El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud.

5.5.3 El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3, tabla 4, o con el numeral 5.5.4

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para productos congelados

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	–	0	NTE INEN 1529-8
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	–	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de esporas clostridium sulfito reductoras UFC/cm ³ ¹¹	3	< 10	–	0	NTE INEN 1529-18
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	1,0x10 ²	1,0x10 ³	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	1,0x10 ²	1,0x10 ³	1	NTE INEN 1529-10

¹¹ Para productos enlatados.

(Continúa)

TABLA 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-8
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ²	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

En donde:

- NMP = número más probable
 UFC = unidades formadoras de colonias
 UP = unidades propagadoras
 n = número de unidades
 m = nivel de aceptación
 M = nivel de rechazo
 c = número de unidades permitidas entre m y M

5.5.4 Los productos envasados asépticamente deben cumplir con esterilidad comercial de acuerdo a la NTE INEN 2 335

5.6 Contaminantes

5.6.1 Los límites máximos de contaminantes no deben superar lo establecido en la tabla 5

TABLA 5. Límites máximos de contaminantes

	Límite máximo	Método de ensayo
Arsénico, As mg/kg	0,2	NTE INEN 269
Cobre, Cu mg/kg	5,0	NTE INEN 270
Estaño, Sn mg/kg *	200	NTE INEN 385
Zinc, Zn mg/kg	5,0	NTE INEN 399
Hierro, Fe mg/kg	15,0	NTE INEN 400
Plomo, Pb mg/kg	0,05	NTE INEN 271
Patulina (en jugo de manzana)**, mg/kg	50	AOAC 49.7.01
Suma de Cu, Zn, Fe mg/kg	20	
* En el producto envasado en recipientes estañados ** La patulina es una micotoxina formada por una lactona hemiacetálica, producida por especies del género <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> y <i>Byssoclamys</i> .		

5.7 Requisitos Complementarios

5.7.1 El espacio libre tendrá como valor máximo el 10 % del volumen total del envase (ver NTE INEN 394).

5.7.2 El vacío referido a la presión atmosférica normal, medido a 20 °C, no debe ser menor de 320 hPa (250 mm Hg) en los envases de vidrio, ni menor de 160 hPa (125 mm Hg) en los envases metálicos. (ver NTE INEN 392).

(Continúa)

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 378.

6.2 Aceptación o Rechazo. Se aceptan los productos si cumplen con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 El material de envase debe ser resistente a la acción del producto y no debe alterar las características del mismo.

7.2 Los productos se deben envasar en recipientes que aseguren su integridad e higiene durante el almacenamiento, transporte y expendio.

7.3 Los envases metálicos deben cumplir con la NTE INEN 190, Codex Alimentario y FDA.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2, y en otras disposiciones legales vigentes.

8.2 En el rotulado debe estar claramente indicada la forma de reconstituir el producto.

8.3 No debe tener leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características del producto que no puedan ser comprobadas.

(Continúa)

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES Y <u>E. coli</u>	INEN 1 529-8 1990-02
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece la técnica del número más probable para la determinación de coliformes fecales y las pruebas confirmatorias de <u>Escherichia coli</u> e identificación de las especies del grupo coliforme fecal.</p> <p style="text-align: center;">2. TERMINOLOGÍA</p> <p>2.1 Coliformes fecales. Es un grupo de coliformes que en presencia de sales biliares u otros agentes selectivos equivalentes fermenta la lactosa con producción de ácido y gas a temperatura entre 44 y 45,5°C. Este grupo contiene una alta proporción de <u>E. coli</u>, tipo I y II y que en general puede considerarse como equivalente a <u>E. coli</u>, siendo por ello útiles como indicadores de contaminación fecal en los alimentos.</p> <p>2.2 <u>E. coli</u>. Es una especie bacteriana que a más de presentar las características del grupo coliforme fecal, produce indol a partir del triptófano; es positivo a la prueba del rojo de metilo y negativo a la de Voges Proskauer; no utiliza el citrato como única fuente de carbono. Las cepas indol positivas se llaman <u>E. coli</u> Tipo I y se supone que su hábitat natural primario es el intestino.</p> <p>2.3 Recuento de coliformes fecales. Es la determinación del número de coliformes fecales por gramo ó cm³ de muestra de alimento.</p> <p>2.4 Diferenciación de las especies del grupo coliforme fecal. Es el proceso realizado para confirmar la presencia de <u>E. coli</u> y diferenciar las especies y variedades del grupo coliforme fecal mediante el conjunto de pruebas bioquímicas conocidas como "IMVEC".</p> <p>2.5 IMVEC. Es una designación mnemónica de un grupo de cinco pruebas bioquímicas que consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> I = Verificación de la producción de indol a partir del triptófano M = Reacción del RM (rojo de metilo) para comprobar el descenso del pH del caldo glucosa tamponado V = Reacción de VP (Voges-Proskauer); para comprobar la producción de acetoina a partir de glucosa. E = Prueba de Eijkman, para comprobar la termotolerancia o crecimiento a 44 - 45,5 ± 0,2°C. C = Utilización del citrato como fuente de carbono. <p style="text-align: center;">3. RESUMEN</p> <p>3.1 Este método se basa en la prueba de Eijkman modificada para detectar la fermentación de la lactosa con producción de gas a 44 - 45,5 ± 0,2°C y complementada con la prueba de indol a esta temperatura, estos ensayos se realizan en caldo brillante-bilis lactosa y en caldo triptona partiendo de un inóculo tomado de cada tubo gas positivo del cultivo para coliformes totales, (ver INEN 1 529-6) e incubados a 45,5 ± 0,2°C. La confirmación de <u>E. coli</u> y la diferenciación de las especies y variedades del grupo coliforme fecal, se realizan mediante los ensayos para indol, rojo de metilo, Voges-Proskauer y citrato sódico.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		

4. EQUIPO Y MATERIALES DE VIDRIO

4.1 Equipo usual en un laboratorio microbiológico en particular.

4.1.1 Citados en numeral 4 de la Norma INEN 1 529-8.

4.1.2 Placas porta objetos.

4.1.3 Baño de agua regulable a $44 - 45,5 \pm 0,2^\circ \text{C}$.

5. MEDIOS DE CULTIVO Y REACTIVOS

5.1 Caldo verde brillante bilis-lactosa (BGBL) o similar, ver preparación caldos de cultivo en la Norma INEN 1 529-1.

5.2 Caldo triptona; ver preparación caldos de cultivo en la Norma INEN 1 529-1.

5.3 Agar eosina azul metileno (EMB); ver preparación agares en la Norma INEN 1 529-1.

5.4 Agar de contagio en placa (PCA); ver preparación agares en la Norma INEN 1 529-1.

5.5 Caldo MR-VP; ver preparación caldos de cultivo en la Norma INEN 1 529-1.

5.6 Reactivos de Kovacs; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1 529-1.

5.7 Solución de Rojo de metilo; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1 529-1.

5.8 Solución de Creatina al 0,5%; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1 529-1.

5.9 Solución alcohólica de α -naftol al 6%; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1 529-1.

5.10 Solución de hidróxido de Potasio al 40%; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1 529-1.

5.11 Agar citrato de Simons; ver preparación agares en la Norma INEN 1 529-1.

5.12 Solución alcohol-acetona; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1 529-1.

5.13 Solución fenicada de cristal violeta al 1%; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1529-1.

5.14 Solución fenicada de fucsina básica al 1%; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1529-1.

5.15 Solución de lugol; ver preparación reactivos en la Norma INEN 1529-1.

(Continúa)

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Coliformes fecales

6.1.1 Simultáneamente con el ensayo confirmatorio de la Norma INEN 1 529-8 inocular dos o tres asas de cada uno de los tubos presuntamente positivos en un tubo conteniendo 10 cm³ de caldo BGBL (5.1) y en otro que contenga aproximadamente 3 cm³ de caldo triptona (5.2) (ver esquema 1).

6.1.2 Incubar estos tubos a 45,5 ± 0,2°C (baño María) por 48 horas.

6.1.3 al cabo de este tiempo anotar la presencia de gas en los tubos de BGBL y añadir dos o tres gotas del reactivo de Kovacs a los tubos de agua triptona. La reacción es positiva para el indol si en cinco minutos se forma un anillo rojo en la superficie de la capa de alcohol amílico; en la prueba negativa el reactivo de Kovacs conserva el color original.

6.1.4 Los cultivos gas positivos en caldo verde brillante bilis-lactosa incubados a 30 ó 35°C y a 45,5°C y que producen indol a 45,5°C son considerados coliformes fecales positivos.

6.2 Confirmación de E. coli y diferenciación de las especies del grupo mediante las pruebas IMVIC. En situaciones que justifiquen el esfuerzo y sean necesarias la conformación de E. coli y la diferenciación de las especies del grupo coliforme fecal, realizar los ensayos para indol, rojo de metilo, Voges Praskauer y citrato sódico (Pruebas IMVIC), de la siguiente forma:

6.2.1 De cada tubo de caldo BGBL que sea positivo para coliformes fecales (6.1), sembrar por estría un asa en una placa individual de agar eosina azul de metilo o agar VRB previamente seca e identificada.

6.2.2 Incubar las placas invertidas a 35 - 37°C por 24 horas.

6.2.3 Para confirmar la presencia de E. coli, de cada placa escoger 2 - 3 colonias bien aisladas y típicas (negra o nucleada con brillo verde metálico de 2 - 3 mm de diámetro) y sembrar en estría en tubos de agar PCA o agar nutritivo inclinado e incubar los cultivos a 35 - 37° por 24 horas.

6.2.4 Hacer extensiones a partir de los cultivos en agar PCA o nutritivo inclinado y tefirlos por el método de Gram, si se comprueba la pureza de los cultivos de sólo bacilos Gram. negativos no esporulados, utilizar éstos para la prueba IMVIC.

6.2.5 *Prueba para indol* Sembrar en un tubo de agua triptona un asa de cultivo puro (6.2.4), incubar 24 horas a 35 - 37°C. Añadir al tubo 0,5 cm³ del reactivo de Kovacs. La aparición de un color rojo oscuro en la superficie del reactivo, indica una prueba positiva. En la prueba negativa el reactivo conserva el color original.

6.2.6 *Prueba del rojo de metilo (RM)*. Sembrar en un tubo de caldo MR-VP un asa de cultivo puro (6.2.4) incubar 24 horas a 35 - 37°C, añadir a cada tubo aproximadamente 3 gotas de la solución de rojo de metilo, agitar; si el cultivo se torna rojo la prueba es positiva y negativa si hay viraje a amarillo.

(Continúa)

6.2.7 Prueba de Voges-Proskauer (VP). Sembrar en un tubo de caldo MR-VP un asa de cultivo puro (6.2.4) e incubar 24 horas a 35 - 37°C.

6.2.7.1 Luego de este periodo, añadir los siguientes reactivos cuidando de agitar el tubo después de cada adición:

- solución de creatina al 0,5% : 2 gotas
- solución alcohólica de α -naftol al 6% : 3 gotas
- solución de hidróxido de potasio al 40% : 2 gotas.

6.2.7.2 Observar dentro de 15 minutos. La aparición de un color rosado o rojo brillante, generalmente al cabo de cinco minutos el resultado es positivo.

6.2.8 Prueba para la utilización del citrato. Un asa del cultivo puro (6.2.4) sembrar por estría en la superficie de la lengüeta de agar citrato inclinado e incubar 24 horas a 35 - 37°C. La reacción es positiva si hay crecimiento visible que se manifiesta por lo general en el cambio de color del medio, de verde a azul.

6.2.9 Considerar como E. coli a los microorganismos que presentan las siguientes características: bacilos Gram. negativos no esporulados que producen gas de la lactosa y reacción IMVEC ver Tabla 1.

7. CALCULOS

7.1 Coliformes fecales

7.1.1 Calcular la densidad de coliformes fecales sólo en base del número de tubos que a 45,5°C presentan gas en el caldo BEGL e indol en el caldo triptona, seguir las instrucciones de los numerales 8, 9 y 10 de la Norma INEN 1 529-8

7.2 E. coli. Para determinar el NMP de E. coli proceder según las instrucciones de los numerales 8, 9 y 10 de la Norma INEN 1 529-8 basándose únicamente en todos los tubos que presentan bacilos con las características indicadas en el numeral 6.2.9.

8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 Coliformes fecales. Reportar NMP de coliformes fecales/g ó cm³ de muestra.

8.2 E. coli.

8.2.1 Reportar NMP de E. coli/g ó cm³ de muestra

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 1 529-1 *Control microbiológico de los alimentos. Preparación de medios de cultivo.*

INEN 1 529-8 *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Internacional ISO 4831 *Microbiology General Guidance for the enumeration of Coliforms - Most probable number Technique at 30°C.* Primera edición. Ginebra 1978.

I.C.M.S.F. *Microorganismos de los alimentos 1. Técnicas del análisis microbiológico.* Editorial Acriba, Zaragoza, España.

FAO-FOOD AND NUTRITION PAPER 14/4 *Manual of food quality control 4. Microbiological analysis.* Roma. 1979.

Food and Drug Administration Bureau of foods Division of Microbiology, *Bacteriological Analytical Manual* 5ta. edición. 1978.

Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. *Método de examen microbiológico para alimentos y bebidas. Normas recomendadas. Manual Práctico,* Madrid, 1976.

International Dairy Federation; FIL-IDF-73 *Milk and Milk Products count of Coliform Bacteria,* International Dairy Federation. Bruselas, 1974.

Mossal D.A. Moreno García B. *Microbiología de los alimentos,* Editorial Acriba., Zaragoza, España, 1982.

Harigan, W.F. McLance, M.E. *Métodos de laboratorio en microbiología de los alimentos y productos lácteos.* León, España, 1979.